



## СИНТЕЗ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ДОБЫЧИ, ПЕРЕРАБОТКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗА

*Нефедов Л.И., Шевченко М.В., Кудырко О.Н., Василенко О.В.*

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет*

*В статье рассмотрены особенности функционирования и синтеза систем управления качеством. Обоснована необходимость синтеза системы управления качеством добычи, переработки и транспортировки газа, произведено разделение на этапы синтеза. Разработана структура комплекса задач системы мониторинга качества добычи, переработки и транспортировки газа.*

*Ключевые слова: синтез, управление, качество, мониторинг, декомпозиция.*

**Постановка проблемы и анализ публикаций.** Система управления качеством (СУК) представляет собой в общем случае совокупность организационной структуры, процессов и ресурсов, необходимых для осуществления управления качеством. В само понятие «управление качеством» входит несколько аспектов: общие, технические, экономические и управленческие. При синтезе системы управления качеством необходимо объединить все аспекты с функциональной точки зрения таким образом, чтобы возможно было координировать все работы, связанные с исследованиями, разработками, повышением производительности труда и эффективности процессов и качества.

Синтез СУК добычи, переработки и транспортировки газа должен вестись с учетом их управляемости и уровня автоматизации этих процессов, с учетом неопределенности исходных данных, условий внешней среды, объекта и критериев управления качеством, что не позволяет создать в полной мере оптимальную СУК и обуславливает дискретное управление с участием ЛПР. В общем случае синтезируемая СУК должна обеспечивать выполнение следующих функций: планирование, выполнение, контроль, управляющее (корректирующее) воздействие. Что соответствует наиболее распространенной модели постоянного улучшения качества (круг Деминга) [1].

Требования к показателям качества изложены в ДСТУ ISO 9001-2009. Так в стандарте [2] говорится о необходимости проведения мониторинга по нескольким группам показателей (процесса; продукта процесса; удовлетворенности пользователей процесса) для процессов управленческой деятельности руководства, обеспечения ресурсами, жизненного цикла продукции, измерения, анализа и улучшения. При этом под понятием «продукция» также подразумеваются и услуги. Технологию реализации измерения процессов и выбора соответствующих средств измерения, а, соответственно, и самой системы мониторинга, каждое предприятие определяет индивидуально, так как в требованиях стандарта это не описано в связи с его универсальностью.

Проблема проектирования магистральной газотранспортной системы (ГТС) и создание систем управления качеством для нее рассматривалась многими авторами [3, 4] с принятием решений по использованию средств телемеханики для мониторинга, контроля и управления транспортом газа. Проблеме синтеза системы управления качеством добычи и переработки газа практически не уделялось внимания.

Можно сделать вывод о необходимости синтеза и проектирования в настоящий момент системы мониторинга добычи, переработки и транспортировки газа, разработки принципов оценки качества функционирования системы мониторинга и создания СУК добычи, переработки и транспортировки газа, для которой показания системы мониторинга выступают в качестве исходных данных.

**Формулировка целей и постановка задачи.** Цель исследования можно сформулировать как удовлетворение информационных потребностей множества подразделений СУК добычи, переработки и транспортировки газа (ДПТГ) за счет синтеза системы мониторинга.



Все характеристики СУК зависят от ее структурной и пространственной организации, а также основных параметров.

Постановка общей задачи следующая: известно множество подсистем системы газоснабжения, их местоположение, структурные, топологические и параметрические характеристики, перечни задач, требующих решения с описанием взаимосвязей, информационных и технических характеристик в зависимости от уровня автоматизации, а также допустимое множество программно-технических средств, их функциональные и стоимостные параметры и места возможного размещения. Необходимо определить структурно-топологические и функциональные параметры СУК и алгоритмы управления ее функционированием для постоянного улучшения качества добычи, переработки и транспортировки газа.

**Результаты исследований.** С точки зрения структуры и функционального назначения систему газоснабжения можно представить укрупнено в виде пяти относительно независимых по характеру и критериям функционирования подсистем [5]:

- источники природного газа и сооружения по его добыче;
- сооружения по его обработке (переработке, подготовке)
- магистральные газовые сети;
- региональные распределительные сети;
- потребители газа (рис. 1).

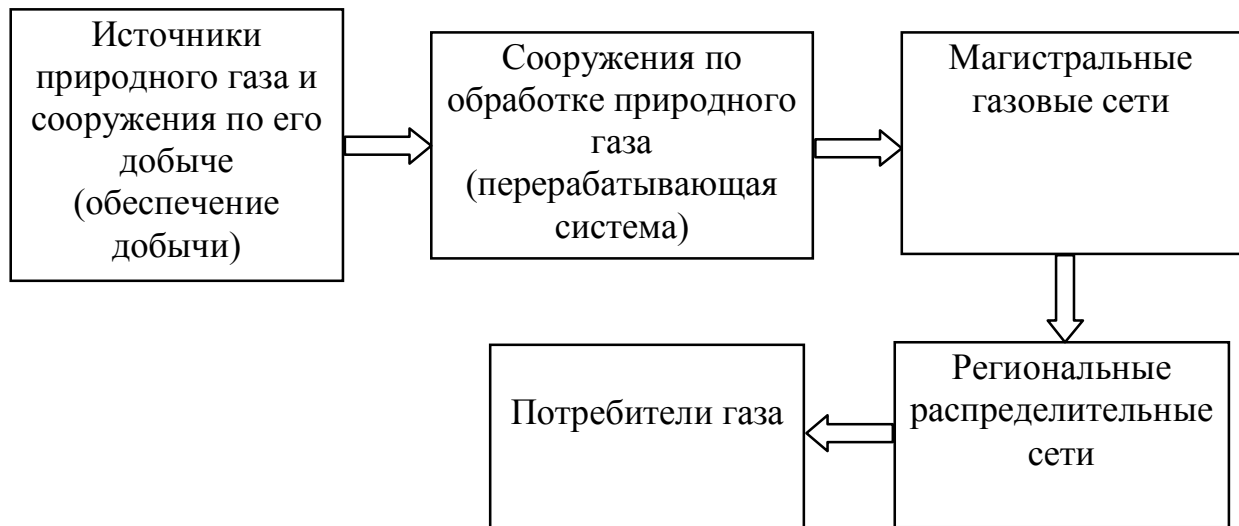


Рисунок 1 – Функциональная структура системы газоснабжения

Назначение первых двух подсистем – подготовка заданного количества природного газа. Основное назначение третьей подсистемы – транспорт газа к местам его потребления (города, регионы) или накопления (хранилища). Назначение четвертой подсистемы – доставка и распределение газа конкретным потребителям определенного региона.

В общем случае разрабатываемая СУК должна охватывать все 5 этапов, представленных на рисунке 1, но поскольку комплексно такую задачу решить трудно с единых системных позиций, возможно создание СУК для каждой из представленных подсистем. Такая СУК ДПТГ, для каждой из подсистем, может использовать управляющие (корректирующие) действия (согласно «круга Деминга»), оценивать эффективность газотранспортной системы и проводить постоянное улучшение, как того требует процессный подход (рис. 2), согласно представленному в ДСТУ ISO 9001-2009 с помощью соответствующих систем поддержки принятия решений.

Проблему синтеза СУК добычи, переработки и транспортировки газа в такой общей постановке решить трудно как из-за сложности вычислений и неопределенности исходной информации, так и из-за трудоемкости обследования всех подсистем системы газоснабжения, а также неопределенности, связанной с идентификацией некоторых



характеристик только в процессе функционирования и развития технических и информационно-программных средств и технологий и системы газоснабжения в целом. Указанные трудности можно преодолеть декомпозицией исходной проблемы на частные, следуя основным принципам декомпозиционного подхода, когда каждый предыдущий этап синтеза должен сужать область допустимых решений последующего этапа. А результаты, принятые на нижележащих уровнях, учитывают при коррекции решений вышележащих уровней.

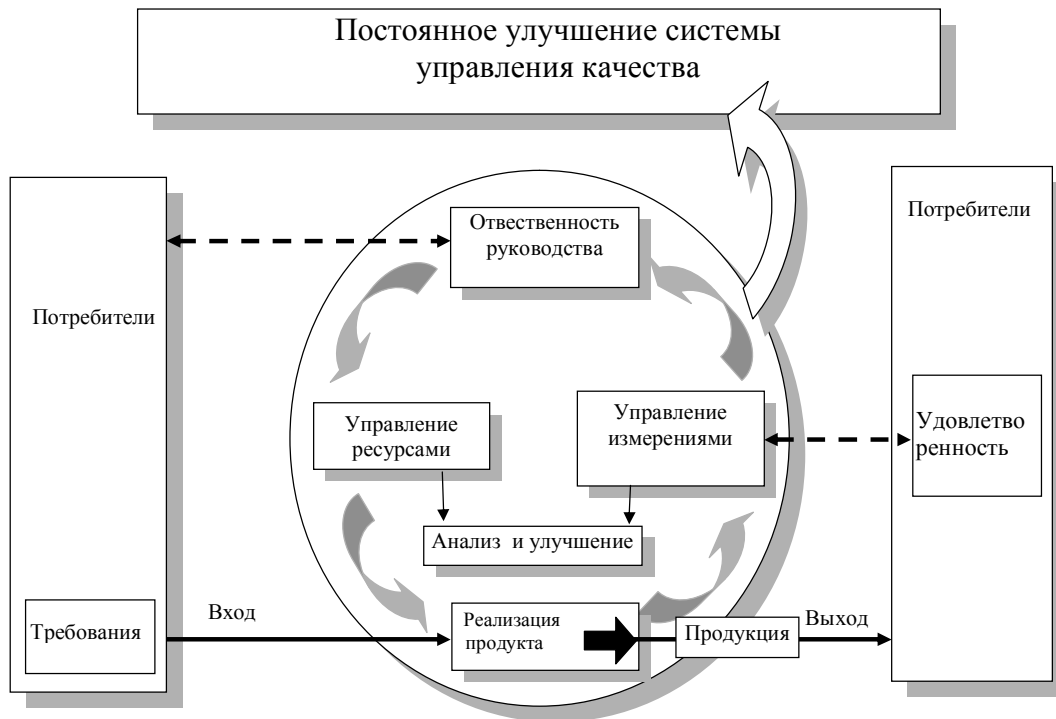


Рисунок 2 – Модель СУК, в основе которой заложены процессы

Для синтеза устойчивой и эффективной СУК на первом этапе необходимо реализовать систему мониторинга, которая бы охватывала первые четыре из представленных подсистем (рис. 1) и повышала удовлетворенность пятой подсистемы путём выполнения требований, изложенных в ДСТУ ISO 9001-2009.

Под мониторингом понимают [6]: слежение, надзор, содержание под наблюдением; измерение или испытание через определённые интервалы времени, главным образом, с целью регулирования и управления. В данном определении подчёркивается регулярность, повторяемость, некоторая периодичность процесса мониторинга. Кроме того, подчёркивается направленность мониторинга на регулирование того процесса, который является объектом мониторинга. Согласно [7], мониторинг – это непрерывное комплексное наблюдение за объектами, измерение параметров и анализ их функционирования.

Таким образом, реализация процесса мониторинга представляет собой решение двух задач:

- наблюдение, измерение параметров объекта;
- оценка и анализ его функционирования.

Для реализации первой задачи мониторинга необходимо найти ответы на вопросы:

– Что отслеживаем, наблюдаем, измеряем? Определить показатели и единицы измерения.

- Где измеряем? Определить контрольные точки измерения.
- Чем измеряем? Определить средства измерения.
- Как и сколько раз измеряем? Определить методики и план измерения.



Для решения второй задачи мониторинга на следующем этапе синтеза СУК ДПТГ, а именно для решения таких задач качества как контроль и использование корректирующих воздействий, необходимо оценить качество работы синтезированной на первом этапе системы мониторинга.

После чего происходит непосредственная оценка и анализ результативности показателей добычи, переработки и транспортировки газа. На завершающем этапе производится разработка системы поддержки принятия решений (СППР), которая позволяет принимать решения по улучшению качества добычи, переработки и транспортировки газа. Все этапы СУК ДПТГ взаимосвязаны между собой и должна быть обеспечена обратная связь после принятия решений о улучшении качества добычи, переработки и транспортировки газа, что позволит корректировать не только плановые решения при управлении ресурсами (согласно кругу Деминга и процессному подходу), но и при управлении измерениями (рис. 2). Общая схема СУК, состоящая из перечисленных этапов может быть представлена в виде схемы, показанной на рисунке 3.

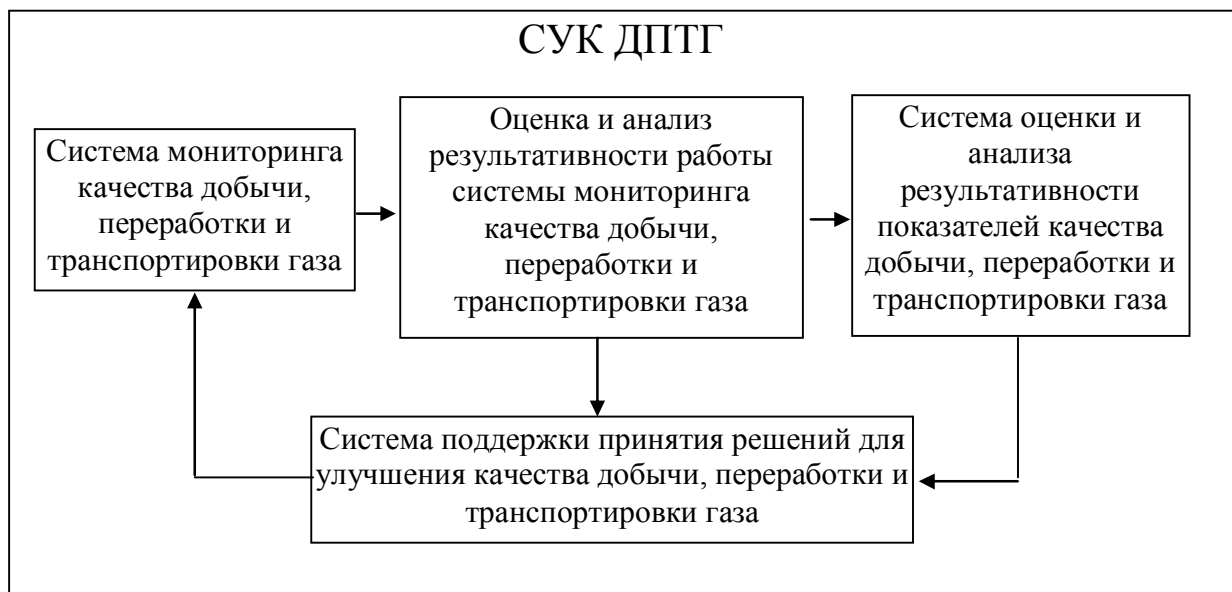


Рисунок 3 – Функциональная структура СУК

В случае, когда результативность функционирования системы мониторинга не удовлетворяет заданным требованиям, предусмотрен переход к СППР улучшения качества системы мониторинга ДПТГ. Что позволит принять корректирующие решения по модернизации, развитию либо реинжинирингу системы мониторинга качества ДПТГ.

Для обеспечения первого этапа СУК ДПТГ необходимо синтезировать систему мониторинга качества ДПТГ, которая будет удовлетворять заданным ограничениям и экстремизировать выбранные критерии эффективности.

Иерархия решения комплексов задач синтеза системы мониторинга качества ДПТГ представлена на рисунке 4.

В работе принята следующая иерархия решения комплексов задач синтеза системы мониторинга качества ДПТГ:

1) при анализе особенностей мониторинга качества ДПТГ производится постановка общей проблемы синтеза системы мониторинга качества ДПТГ. В ходе постановки проблемы оцениваются сложность вычислений, полнота и достоверность исходной информации, трудоемкость обследования, возможность идентификации некоторых характеристик в процессе функционирования, возможность эволюции требований абонентов, технических средств и системы в целом. Если возникают указанные трудности, то их можно преодолеть в рамках методологии системного анализа декомпозицией



исходной проблемы на несколько условно-независимых подпроблем, которые, в свою очередь, разделены на комплексы задач, задачи, подзадачи и т. д.;



Рисунок 4 – Структура комплекса задач синтеза системы мониторинга качества ДПТГ

2) обоснование принципов функционирования состоит в анализе предметной области и функциональных особенностей системы мониторинга качества ДПТГ. Результатами являются сформированные принципиально важные ограничения по структуре, топологии, функциональным характеристикам системы;

3) функционально-топологический синтез структуры реализуется в рамках экзогенных ограничений и целей, сформированных на первом этапе, и состоит в определении оптимальных характеристик структуры системы мониторинга качества ДПТГ (количества уровней иерархии, количества мест расположения, функциональных характеристик элементов на каждом из них, типов коммуникационных связей, списков абонентов). Полученные решения являются экзогенными ограничениями для следующего уровня задач;

4) разработка алгоритмов (технологии) функционирования и управления системой мониторинга качества ДПТГ [8].



Такая иерархия предусматривает возможность итерационного решения каждого из комплексов задач с учетом результатов, полученных на последующих этапах и уточняющих ограничения или исходные данные, т. е. с учетом обратных связей.

Такая иерархия предусматривает возможность итерационного решения каждого из комплекса задач.

Для анализа и оценки эффективности системы мониторинга, другими словами для оценки качества функционирования синтезированной системы мониторинга ДПТГ можно использовать несколько подходов: использовать обобщенные оценки эффект системы и затрат ресурсов, в этом случае необходимо решать задачу оптимизации эффективности системы мониторинга по критерию «эффект-затраты» [9]; использовать подход оценки информативности показателей анализируемой системы мониторинга [10]. При использовании второго из приведенных подходов применяются следующие допущения: максимальную информацию о системе мониторинга будут давать значения тех показателей эффективности нижестоящего уровня, которые оказывают наибольшее влияние на параметры выбора вышестоящего уровня, и значения тех параметров выбора, которые оказывают наибольшее влияние на показатели эффективности своего уровня; стоимостные ресурсы могут определяться экспертными оценками, временные – путем построения сетевых графиков проведения анализа на соответствующем уровне исследования системы мониторинга ДПТГ.

**Выводы.** Впервые с системных позиций комплексно рассмотрена проблема создания системы управления качеством добычи, переработки и транспортировки газа и разработана функциональная структура СУК ДПТГ. Выполнена декомпозиция общей проблемы на три взаимосвязанных подпроблемы: синтез системы мониторинга ДПТГ, разработка системы анализа и оценки качества синтезированной системы мониторинга, разработка системы поддержки принятия решений для реализации алгоритмов функционирования СУК ДПТГ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фомичев С. К. Основы управления качеством : учеб. пособие/ С. К. Фомичев, А. А. Старостина, Н. И. Скрябина. – К. : МАУП, 2002. – 192 с.
2. Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2008, IDT) : ДСТУ ISO 9001-2009 – К. : Держспоживстандарт України. – [Чинний від 2009-06-22] – 2009. – 26 с. – (Національний стандарт України).
3. Головань К. В. Знанняорієнтовані моделі автоматизованого робочого місця диспетчерського управління магістральним трубопровідним комплексом : Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук ; спец. 05.13.06 – автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології / К. В. Головань – Вид. Центр «ХАІ», 2006. – 20 с.
4. Гура Л. О. Газоперекачувальні станції магістральних газопроводів / Л. О. Гура – Х. : НТУ «ХП», 2006. – 181 с.
5. Седак В. С. Компьютерные технологии в разработке и эксплуатации региональных систем газоснабжения на примере ОАО ГГО «ХАРЬКОВГАЗ» : диссертация канд.техн.наук : 05.13.06 / Седак Владимир Степанович. – Харьков, 1999. – 182 с.
6. Шадрин А. Д. Менеджмент качества. От основ к практике/ А. Д. Шадрин – М. : ООО «Трек», 2004. – 360 с.
7. Фатхутдинов Р. А. Организация производства / Р. А. Фатхутдинов – М. : ИНФА, 2002. – 672 с.
8. Нефедов Л. И. Модель планирования оценки контролируемых показателей в территориально-распределенной системе мониторинга транспорта газа / Л. И. Нефедов, М. В. Шевченко, О. В. Василенко // Зб. наук. пр. Вісник НТУ «ХП». Тематичний випуск : Інформатика і моделювання. – Харків : НТУ «ХП». – №43 – 2009 – С. 120-125.



9. Петров Э. Г. Территориально распределенные системы обслуживания / Э. Г. Петров, В. П. Пискалова, В. В. Бескоровайный. – К. : «Техніка», 1992 – 208 с.
10. Малин А. С. Исследование систем управления : учебник для вузов / А. С. Малин, В. И. Мухин. – М. : ГУ, 2002. – 400 с.

**Нефьодов Л.И., Шевченко М.В., Кудирко О.М., Василенко О.В. СИНТЕЗ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ВИДОБУТКУ, ПЕРЕРОБКИ І ТРАНСПОРТУВАННЯ ГАЗУ**

*У статті розглянуто особливості функціонування та синтезу систем управління якістю. Обґрунтовано необхідність синтезу системи управління якістю видобутку, переробки і транспортування газу, зроблений розподіл на етапи синтезу. Розроблено структуру комплексу задач системи моніторингу якості видобутку, переробки і транспортування газу.*

*Ключові слова: синтез, управління, якість, моніторинг, декомпозиція.*

**Nefedov L.I., Shevchenko M.V., Kudyenko O.N., Vasilenko O.V. SYSTEM MONITORING SYNTHESIS OF QUALITY EXTRACTION, PROCESSING AND GAS TRANSPORTATION**

*The article describes peculiarities and operation of the synthesis of quality management systems. The necessity of synthesis of the quality management system of production, processing and transportation of gas produced by the separation of the stages of the synthesis was justified. The structure of the complex tasks of monitoring the quality of extraction, processing and transportation of gas is developed.*

*Keywords: synthesis, management, quality, monitoring, decomposition.*