

УДК 620.1+62-2:[622.323+622.324]

В.Н. Протасов¹, e-mail: protasov1935@rambler.ru; В.Я. Кершенбаум¹; О.О. Штырев²; Д.А. Коробов³; Т.И. Гончаренко¹¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (Москва, Россия).² ООО «НТЦ «Качество-Покрытие-Нефтегаз» (Москва, Россия).³ ООО «Ланкор» (Москва, Россия).

Актуальность системного подхода к планированию качества технических систем нефтегазового комплекса и их элементов

В статье представлены результаты анализа взаимосвязи критериев качества технических систем нефтегазового комплекса и их отдельных элементов, в значительной мере определяемой их соподчиненностью. Данная взаимосвязь обуславливает обязательное соблюдение принципа иерархии при выборе критериев качества: операции по выбору критериев должны выполняться в последовательности, определяемой их соподчиненностью, когда выход из предшествующей операции является входом в последующую. Подчеркнуто, что планирование качества технических систем и их элементов – это процесс выбора требуемых критериев их качества, определяющих способность систем и элементов выполнять свои функции с заданными параметрами в конкретных условиях применения с требуемой энергоэффективностью, надежностью, безопасностью и технологичностью в течение регламентированной работы при допустимых для потребителя затратах на приобретение и применение технической продукции. Выбор критериев качества должен осуществляться в соответствии с принципом иерархии, на основании технико-экономического расчета, с учетом последних научно-технических достижений в данной области. Заключительной операцией планирования качества технической системы и ее элементов является разработка технических требований к ним. В действующей нормативной документации, определяющей критерии качества элементов различных технических систем нефтегазового комплекса, принцип иерархии не соблюдается. Ярким подтверждением этого является стандартизированная и корпоративная нормативная документация нефтегазовых компаний, определяющая требуемый уровень качества стальной трубной продукции и ее защитных наружных и внутренних полимерных покрытий для нефтепромысловых трубопроводов. Существенные недостатки этой документации, являющиеся основной причиной частых отказов трубопроводов, их длительных простоев, значительных материальных затрат на ремонт, в большой мере обусловлены отсутствием системного подхода, основанного на принципе иерархии, к выбору критериев качества технических систем и их элементов, соединений этих элементов, структурных составляющих неделимых элементов (их сердцевины и поверхностного слоя), материалов структурных составляющих.

Ключевые слова: качество технической продукции, планирование качества, выбор критериев, принцип иерархии, техническая система, технические требования.

.....

V.N. Protasov¹, e-mail: protasov1935@rambler.ru; V.Ya. Kershenbaum¹; O.O. Shtyrev²; D.A. Korobov³; T.I. Goncharenko¹

¹ Federal State Autonomous Educational Institution for Higher Education "Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)" (Moscow, Russia).

² Research and Engineering Center "Quality – Coating – Oil-and-Gas" LLC (Moscow, Russia).

³ Lancor LLC (Moscow, Russia).

The Relevance of a Systematic Approach to Planning the Quality of Technical Systems and Their Elements of the Oil and Gas Complex

The article presents the results of the analysis of the relationship between the quality criteria of the oil and gas complex technical systems and their individual elements, largely determined by their subordination. This relationship determines the mandatory observance of the hierarchy principle when choosing quality criteria: operations of the criteria selection must be performed in the sequence determined by their subordination, when the exit from the previous operation is the entrance to the next. It was emphasized that the planning of the quality of technical systems and their elements is the process of selecting the required quality criteria that determine the ability of systems and elements to perform their functions with the specified parameters in specific application conditions with the required energy efficiency, reliability, safety and manufacturability during the regulated operating time with allowable consumer costs for the acquisition and use of technical products. The selection of quality criteria should be carried out in accordance with the principle

of hierarchy, on the basis of a feasibility study, taking into account the latest scientific and technological achievements in this field. The final operation of planning the quality of a technical system and its elements is the development of technical requirements for them.

In the current regulatory documentation defining the quality criteria of the elements of various technical systems of the oil and gas complex, the principle of hierarchy is not respected. A vivid confirmation of this is the standardized and corporate regulatory documentation of oil and gas companies that determines the required level of quality of steel pipe products and their protective external and internal polymer coatings for oilfield pipelines. Significant shortcomings of this documentation, which are the main cause of frequent pipeline failures, their long downtime, considerable material repair costs, are largely due to the lack of a systematic approach based on the hierarchy principle to the selection of quality criteria for technical systems and their elements, the connections of these elements, structural components of indivisible elements (their core and surface layer), materials of structural components.

Keywords: quality of technical products, quality planning, selection of criteria, hierarchy principle, technical system, technical requirements.

Специфика парка оборудования нефтегазового комплекса заключается в том, что функционирование большинства технологических систем обеспечивается не отдельными видами оборудования в качестве автономных единиц, а достаточно сложными по своей структуре

техническими системами, состоящими из комплекса разнообразных взаимосвязанных видов оборудования разных производителей.

К техническим системам, используемым при бурении скважин и нефтегазодобыче, относятся, в частности, буро-

вые установки, скважинные колонны бурильных, насосно-компрессорных и обсадных труб, скважинные насосные установки, устьевое оборудование скважин, промышленные трубопроводы, наземная промышленная инфраструктура для первичной подготовки нефти и др.

Ссылка для цитирования (for citation):

Протасов В.Н., Кершенбаум В.Я., Штырев О.О., Коробов Д.А., Гончаренко Т.И. Актуальность системного подхода к планированию качества технических систем нефтегазового комплекса и их элементов // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2020. № 1–2. С. 14–18.

Protasov V.N., Kershenbaum V.Ya., Shtyrev O.O., Korobov D.A., Goncharenko T.I. The Relevance of a Systematic Approach to Planning the Quality of Technical Systems and Their Elements of the Oil and Gas Complex. Territorija "NEFTEGAS" [Oil and Gas Territory]. 2020;(1–2):14–18. (In Russ.)

neftegaz.gubkin.ru

#НЕФТЬиГАЗ2020

#OilandGAS2020

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

20-24
АПРЕЛЯ



МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
НЕФТЬ И ГАЗ 2020



INTERNATIONAL YOUTH
SCIENTIFIC CONFERENCE
OIL AND GAS 2020



Отдельные элементы технических систем в большинстве случаев представляют собой комплексы, комплекты, сборочные единицы, детали (неделимые элементы), взаимосвязанные в последовательности, определяющей их соподчиненность и взаимодействие в технической системе. При этом необходимый уровень качества отдельных элементов технической системы обуславливается требуемым уровнем качества технической системы в целом по принципу иерархии, определяющим выполнение операций по выбору критериев качества технической системы и ее элементов в последовательности, определяемой их соподчиненностью, причем выход из предшествующей операции должен являться входом в следующую.

Этот системный подход не освоен специалистами нефтегазового комплекса и обслуживающего его нефтегазового сервиса. Критерии качества элементов технических систем выбирают при отсутствии критериев качества этих систем, что обуславливает низкий уровень энергоэффективности и надежности технических систем, состоящих из данных элементов, значительные затраты на их создание и применение. Ярким подтверждением этого является стандартизированная и корпоративная нормативная документация нефтегазовых компаний, определяющая требуемый уровень качества стальной трубной продукции и ее защитных наружных и внутренних полимерных покрытий для нефтепромысловых трубопроводов, являющихся типичными примерами сложных технических систем нефтегазового комплекса. Существенные недостатки этой документации [1–3], являющиеся основной причиной частых отказов трубопроводов, их длительных простоев, значительных материальных затрат на ремонт, в большой мере обусловлены отсутствием системного подхода, базирующегося на принципе иерархии, к выбору критериев качества технических систем и их элементов, соединений этих элементов, структурных составляющих неделимых элементов (их сердцевин и поверхностного слоя), материалов структурных составляющих.

ПЛАНИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Качество элементов технических систем

Качество неделимых элементов технических систем нефтегазового комплекса в значительной степени обуславливается качеством их поверхностей – микрогеометрией, физико-механическими и физико-химическими свойствами поверхностного слоя. От качества поверхностей неделимых элементов существенно зависят энергоэффективность и надежность технических систем, затраты на их изготовление и применение.

Перспективным направлением в обеспечении требуемого уровня качества поверхностей элементов технических систем нефтегазового комплекса является использование различных защитных покрытий, в частности полимерных, функции и механизм защитного действия которых достаточно системно и полно рассмотрены в [4].

В действующей нормативной документации, определяющей критерии качества элементов технических систем, критериям качества их поверхности уделяется недостаточное внимание. Одной из причин этого является отсутствие соответствующего стандарта.

Необходимость переосмысления ключевых понятий

Освоение специалистами нефтегазового комплекса предлагаемой методологии планирования качества технических систем нефтегазового комплекса и их элементов в соответствии с принципом иерархии определяет необходимость переосмысления таких существующих понятий, как качество технической продукции, требуемый уровень качества, планирование качества и т. п.

Нельзя считать качеством технической продукции ее определенность, отличающую данный вид продукции от других. Кроме того, качество технической продукции не совокупность ее свойств и не соответствие требованиям. Это не рыночная или философская категория и т. п.

Качество технической продукции – это необходимая потребителю сущность этой продукции, выражаемая ее требу-

емыми потребительскими свойствами, показателями этих свойств в исходном состоянии и при различных видах внешних воздействий на разных стадиях жизненного цикла у потребителя и нормами на показатели – критериями качества.

Требуемый потребителю уровень качества технической продукции определяется удовлетворяющими его числовыми или качественными значениями критериев ее качества, национальными нормативными документами, устанавливающими определенные ограничения на значения этих критериев, в частности на уровень безопасности, и допустимыми для потребителя затратами на приобретение и использование технической продукции.

Планирование качества технической продукции – это процесс выбора требуемых критериев ее качества, определяющих способность продукции выполнять свои функции с заданными параметрами в конкретных условиях применения с требуемой энергоэффективностью, надежностью, безопасностью и технологичностью в течение регламентированной наработки при допустимых для потребителя затратах на ее приобретение и применение.

Выбор критериев качества технических систем и их элементов должен осуществляться в соответствии с принципом иерархии, на основании технико-экономического расчета и с учетом последних научно-технических достижений в данной области.

Недостаточно обоснованно выбрать критерии качества технической продукции и ее элементов. Необходимо обеспечить соответствие их фактических характеристик этим критериям. Для подтверждения такого соответствия необходимо разработать методики периодических лабораторных испытаний, позволяющие объективно оценить контролируемые характеристики технической продукции, которые должны соответствовать критериям ее качества как в исходном состоянии, так и при различных внешних воздействиях, моделирующих реальные по виду воздействия, сочетанию различных видов воздействий, интенсивности каждого из них. Несоблюдение этого принципа

в действующих стандартизованных и корпоративных методиках определяет необъективность результатов периодических лабораторных испытаний.

Разработка технических требований

Заключительной операцией планирования качества технической системы нефтегазового комплекса и ее элементов является разработка технических требований к ним.

Технические требования должны содержать:

- назначение технической системы, ее элементов, структурных составляющих неделимых элементов (сердцевины и поверхностного слоя), т. е. выполняемые ими функции в порядке соподчиненности, параметры выполнения этих функций в заданных условиях применения, регламентированный ресурс или срок службы;
- критерии качества технической системы, ее элементов, структурных составляющих неделимых элементов (сердцевины и поверхностного слоя),

т. е. значения норм на показатели их потребительских свойств в исходном состоянии и при опасных для них внешних воздействиях на разных стадиях жизненного цикла у потребителя (хранение, транспортировка, монтаж, эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт) в течение заданных интервалов времени;

- методики испытаний при контроле соответствия фактических характеристик технической системы, ее элементов, структурных составляющих неделимых элементов (сердцевины и поверхностного слоя) установленным критериям качества – нормам на показатели их потребительских свойств в исходном состоянии и в условиях, моделирующих опасные для них внешние воздействия на разных стадиях жизненного цикла у потребителя (хранение, транспортировка, монтаж, эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт). Качеством технических систем и их элементов не управляют. Его планируют, устанавливая требуемые потребителю критерии качества – нормы на показа-

тели потребительских свойств технической системы и ее элементов.

В соответствии с требуемыми критериями качества технической системы и ее элементов планируют критерии качества их проектирования, изготовления, монтажа, эксплуатации и ремонта, что определяет необходимость установления взаимосвязи между ними на основе принципа иерархии.

Для обеспечения соответствия характеристик каждого из этих процессов требуемым критериям его качества управляют процессом. Управление процессом сводится к управлению его режимами, характеристиками используемой технологической системы, условиями протекания этого процесса, действующими факторами.

Регламентированные различными национальными стандартами механизмы и методы обеспечения качества проектирования технических систем нефтегазового комплекса, производства их отдельных элементов, монтажа, эксплуатации и ремонта обеспечивают эффективное управление данными

**13–15
МАЯ / MAY
2020**

УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТ
UZBEKISTAN
TASHKENT

24-я УЗБЕКИСТАНСКАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ

НЕФТЬ И ГАЗ

24th UZBEKISTAN
INTERNATIONAL

OIL & GAS

EXHIBITION AND CONFERENCE

www.oilgas.uz

ГЛАВНАЯ
НЕФТЕГАЗОВАЯ
ВЫСТАВКА
В УЗБЕКИСТАНЕ

THE LEADING
OIL & GAS EVENT
IN UZBEKISTAN

OGU
Uzbekistan

ufi
Approved
Event

ПО ВОПРОСАМ УЧАСТИЯ ОБРАЩАЙТЕСЬ
FOR PARTICIPATION PLEASE CONTACT



**RUSSIAN ENERGY
EVENTS EXPERTS**
+7 (499) 348-85-00
info@re3.events



- нормальный;
- повышенный;
- усиленный;
- жесткий.

Каждый нормативный диапазон интенсивности конкретного вида внешнего воздействия следует выбирать из условия, что он характерен для значительного количества конкретной технической системы, в частности промышленных трубопроводов. Это определяет экономическую целесообразность промышленного производства элементов технических систем, обладающих требуемым уровнем качества при эксплуатации в конкретном нормативном диапазоне при минимальных затратах на их производство и применение.

Освоение специалистами нефтегазовых компаний и обслуживающего их нефтегазового сервиса предлагаемого системного подхода к планированию качества технических систем нефтегазового комплекса и их элементов, основанного на принципе иерархии, позволит им разработать нормативную документацию, определяющую требуемый уровень качества различных технических систем при минимально возможных затратах на их сооружение и применение в заданных условиях эксплуатации. Этому будет способствовать создание автоматизированной системы управления планированием качества технических систем нефтегазового комплекса.

процессами только при взаимосвязи с критериями качества этих процессов и технической системы. Однако в действующей нормативной документации эта связь отсутствует.

Качество не повышается или понижается. Качество планируют и обеспечивают. Если критерии качества технической продукции не соответствуют требованиям потребителя или потребитель изменил свои требования, критерии качества корректируют.

Технические системы нефтегазового комплекса используются в разнообразных условиях эксплуатации. И даже у каждого потребителя они могут изменяться в достаточно широких пределах. Потребитель стремится создать техническую систему для конкретных условий ее использования. Однако производители элементов техниче-

ской системы не могут удовлетворить желание каждого потребителя – это экономически нецелесообразно. Поэтому в большинстве случаев потребители заказывают элементы технической системы для самых жестких условий эксплуатации, что обуславливает неоправданно высокую стоимость этих элементов, несмотря на то что выбранные жесткие условия могут составлять не более 3 % общего диапазона разнообразных условий эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимо разбить предельно возможный диапазон изменения количественной или качественной характеристики каждого вида внешнего воздействия на месторождения нефтегазовой компании на следующие нормативные диапазоны:

Литература:

1. Протасов В.Н. К вопросу о том, почему в течение многих лет проблема обеспечения требуемой надежности стальных элементов технических систем для нефтегазодобычи не решена при значительных затратах на ее решение // Коррозия «Территории «НЕФТЕГАЗ». 2019. № 2 (42). С. 30–32.
2. Протасов В.Н. Актуальность изменения технической политики нефтегазовых компаний Российской Федерации в области планирования качества технических систем для нефтегазодобычи // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2019. № 3. С. 18–25.
3. Протасов В.Н., Штырев О.О. О существенной зависимости себестоимости нефти от надежности технических систем для нефтегазодобычи и роли нормативной документации нефтегазовых компаний в обеспечении требуемой надежности // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2019. № 12. С. 32–36.
4. Протасов В.Н. Теория и практика применения полимерных покрытий в оборудовании и сооружениях нефтегазовой отрасли. М.: Недра, 2007. 374 с.

References:

1. Protasov V.N. To the Question of Why, For Many Years, the Problem of Ensuring the Required Reliability of Steel Elements of Technical Systems for Oil and Gas Production Has Not Been Resolved at a Significant Cost of Its Solution. *Korroziya "Territorii "NEFTEGAS" [Corrosion of the Oil and Gas Territory]*. 2019;2(42):30–32. (In Russ.)
2. Protasov V.N. Current Importance of Changes in the Technological Policy of Companies of the Russian Federation in the Area of Quality Planning of Oil-and-Gas Production Engineering Systems. *Territorija "NEFTEGAS" [Oil and Gas Territory]*. 2019;(3):18–25. (In Russ.)
3. Protasov V.N., Shtyrev O.O. On the Significant Dependence of the Cost of Oil on the Reliability of Technical Systems for Oil and Gas Production and the Role of Reference Documentation of Oil and Gas Companies in Ensuring the Required Reliability. *Territorija "NEFTEGAS" [Oil and Gas Territory]*. 2019;(12):32–36. (In Russ.)
4. Protasov V.N. The Theory and Practice in Application of Polymeric Covers to Equipment and Building Constructions in Oil and Gas Industry. Moscow: Nedra; 2007. (In Russ.)