Содержание

Содержание 1
О настоящем руководстве 2
1 Введение 3
1.1 Цель документа 3
1.2 Термины, определения и сокращения 3
1.3 Область применения 3
2 Процессы жизненного цикла ПО 4
2.1 Этапы жизненного цикла ПО 4
2.2 Определение жизненного цикла ПО 4
2.3 Критерии перехода между процессами 4
3 Описание этапов жизненного цикла 5
3.1 Анализ системных требований 5
3.2 Проектирование архитектуры 5
3.3 Программирование (реализация ПО) 5
3.4 Комплексирование 6
3.5 Тестирование 6
3.6 Установка 6
3.7 Сопровождение и техническая поддержка в процессе эксплуатации 7
3.7.1. Особенности валидации и верификации ПО 8
3.7.2. Ревизии ПО 8
3.7.3. Аудит ПО 8
3.7.4. Решение проблем с ПО 8
3.7.5. Совершенствование ПО 8
3.7.6. Прекращение применения ПО/Вывод из эксплуатации 9
4 Организация технической поддержки 9
4.1 Общие сведения 9
4.2 Техническая поддержка первого уровня 9
4.3 Техническая поддержка второго уровня 9
4.4 Техническая поддержка третьего уровня 9
5 Требования к персоналу 10
6 Организация доступа к ПО в процессе эксплуатации 11
7 Контактные данные 11

Согласовано

Взам. инв.№

Подп. и дата

Инв. № подл.

Рев.	Дата	Наименование выпуска	Разраб.	Проверил	Утверд.
АА	15.07.2026	Выпущено для рассмотрения	Соломин	Хайруллина	Соломин

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата	DRO-NSD-DDD-00000-00-APCS-PA-00001			
						Система автоматизации операций при строительстве скважин			
Разраб.		Соломин			15.07.26	Типовые решения	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Хайруллина			15.07.26		Р	1	11
Рук.проекта		Соломин			15.07.26	Описание процессов, обеспечивающих разработку и поддержание жизненного цикла ПО	NS DIGITAL		
Position Должность		Surname, initials Фамилия, инициалы		Signature Подпись	Date Дата				

File name / Имя файла:DRO-NSD-DDD-00000-00-APCS-PA-00001 Size / Формат: A4

О настоящем руководстве

Настоящий документ описывает процессы жизненного цикла ПО для программно-аппаратного комплекса автоматизации бурения ПАК ИнДрилл (далее — Комплекс): интегрированного набора аппаратных и программных средств, автоматизирующего процесс бурения скважин, спуско-подъёмные операции и управление верхним приводом на буровых установках всех основных типов — электрических, электро-гидравлических, механо-гидравлических и механических.

Руководство предназначено для всех заинтересованных ползьователей Комплекса, инженеров по эксплуатации и инженеров по пуско-наладке, которые эксплуатируют, настраивают и обслуживают Комплекс.

Список использованных источников

- ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств (Раздел 1);
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288:2007 Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем (Раздел 4.1).

1 Введение

1.1 Цель документа

Документ предназначен для ознакомления и обучения персонала пользованию Комплексом. Он описывает назначение и состав Комплекса, интерфейс оператора, процедуры первичной настройки и пошаговые процедуры работы в каждом режиме автоматизации.

1.2 Термины, определения и сокращения

В настоящем руководстве используются следующие термины и сокращения.

Таблица 1. Термины и сокращения, используемые в руководстве.

Термин / сокращение	Определение
Комплекс	Программно-аппаратный комплекс автоматизации бурения (изделие, описываемое настоящим руководством)
САР	Система автоматического регулирования — набор программных регуляторов (ПИД-регуляторов)
АПД	Автоматизированная подача долота
ПБУЛ	Промежуточный блок управления лебёдкой
ПБУСВП	Промежуточный блок управления системой верхнего привода
СВП	Система верхнего привода
БУ	Буровая установка
БЛ	Буровая лебёдка
ТБ / Крюкоблок	Талевый блок / крюкоблок
СПО	Спуско-подъёмные операции
КБТ	Колонна бурильных труб
КНБК	Компоновка низа бурильной колонны
ННБ	Наклонно-направленное бурение
ПУ	Пульт управления (запуск, штатный и аварийный останов)
HMI	Человеко-машинный интерфейс — сенсорная панель оператора
ЧРП	Частотно-регулируемый привод
DIO / AIO	Дискретные / аналоговые входы и выходы
FDO / FDI	Быстрые дискретные выходы / входы
ТПАЗ	Технология противоаварийной защиты (защита от прихватов)
УМЭ	Удельная механическая энергия — параметр оптимизации режима бурения
TFO	Ориентация отклонителя (тулфейс)
СКПБ	Система контроля параметров бурения
ПИД	Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор

1.3 Область применения

Комплекс предназначен для автоматизации процессов бурения и осцилляции на буровых установках и СВП следующих типов:

- БУ с электроприводом — управление скоростью движения крюкоблока с помощью ЧРП буровой лебёдки;
- БУ с электрогидравлическими тормозами — управление скоростью движения крюкоблока с помощью гидравлических тормозов барабана буровой лебёдки с электрическим управлением;
- СВП с электроприводом — управление скоростью вращения вала СВП с помощью ЧРП.

В более широком смысле Комплекс поддерживает работу с буровыми установками всех основных типов управления лебёдкой: механическими, электрическими, электрогидравлическими и механогидравлическими.

2 Процессы жизненного цикла ПО

2.1 Этапы жизненного цикла ПО

Жизненный цикл программного обеспечения организуется на основании стандартов ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 и включает в себя следующие ключевые этапы:

- анализ требований;
- проектирование архитектуры; программирование;
- комплексирование; тестирование;
- установка;
- сопровождение и техническая поддержка в процессе эксплуатации.

2.2 Определение жизненного цикла ПО

В рамках проекта могут быть заданы один или несколько жизненных циклов для программного обеспечения. Каждый из этих циклов включает в себя выполнение различных мероприятий в зависимости от специфики проекта, таких как объем и сложность ПО, стабильность требований и наличие аппаратных средств.Типичная последовательность процессов может включать сбор требований, проектирование, написание кода и интеграцию. Эти процессы могут быть итеративными, что означает, что некоторые из них могут повторяться на разных этапах разработки, в зависимости от потребностей проекта. Этапы жизненного цикла могут включать обратные связи, которые помогают корректировать и уточнять требования и процессы по мере необходимости.

2.3 Критерии перехода между процессами

Для каждого этапа жизненного цикла существуют критерии, которые определяют, когда можно начать следующий процесс или вернуться к предыдущему. Эти критерии основаны на достижении определённых результатов, например:

- завершение процесса верификации;
- идентификация всех необходимых конфигураций;
- завершение анализа соответствия требований.

Если критерии перехода между процессами выполнены, проект может двигаться вперёд, даже если все входные данные для следующего этапа еще не получены полностью

3 Описание этапов жизненного цикла

3.1 Анализ системных требований

Анализ системных требований заключается в определении того, какие элементы системы должны быть программно реализованы. Этот процесс включает:

- анализ требований к компонентам программного обеспечения и их интерфейсам;
- проверку корректности и тестируемости требований;
- проверку совместимости и прослеживаемости между требованиями к ПО и общими системными требованиями;
- расставление приоритетов для реализации различных требований;
- приём и обновление требований по мере необходимости;
- оценку изменений требований в контексте стоимости и сроков выполнения;
- доведение требований до заинтересованных сторон.

В процессе анализа системных требований также уделяется внимание характеристикам компонентов, таким как:

- эксплуатационные и физические параметры, а также условия среды, в которой будет работать ПО;
- внешние интерфейсы программных компонентов;
- требования по безопасности и защите данных;
- требования к эргономике и взаимодействию пользователя с ПО;
- требования к базам данных и пользовательской документации.

Ответственные лица:

- руководитель продукта отвечает за согласование итоговых требований к продукту;
- руководитель группы разработки контролирует соблюдение ограничений проекта;
- разработчик отвечает за соответствие требованиям;
- тестировщик проверяет ПО на наличие ошибок перед выпуском.

3.2 Проектирование архитектуры

Проектирование архитектуры ПО заключается в создании структуры, которая будет реализована и протестирована относительно требований.

Этот этап включает:

- разработку архитектуры ПО и создание базовой структуры, охватывающей все элементы системы;
- определение внутренних и внешних интерфейсов для каждого компонента;
- обеспечение прослеживаемости требований на всех уровнях реализации.

Оценка архитектуры ПО осуществляется руководителем группы разработки с учётом таких факторов, как:

- соответствие требованиям;
- согласованность между компонентами системы;
- возможность дальнейшего проектирования, функционирования и сопровождения.

Все результаты оценок фиксируются документально.

Ответственное лицо: руководителем группы разработки.

3.3 Программирование (реализация ПО)

Реализация ПО включает в себя разработку исполняемых программных модулей, которые соответствуют архитектурному проекту.

Этот этап включает:

- определение критериев верификации для всех программных модулей;

- создание программных компонентов в соответствии с проектом;
- обеспечение совместимости и прослеживаемости модулей с проектом и требованиями;
- завершение верификации разработанных программных модулей.

Ответственное лицо: разработчик.

3.4 Комплексирование

Комплексирование заключается в интеграции отдельных программных модулей в единое целое для проверки их совместной работы на целевой платформе.

Это включает:

- разработку стратегии комплексирования;
- определение критериев верификации для каждого компонента;
- проведение тестов для проверки их работоспособности;
- документирование результатов комплексного тестирования;
- обеспечение прослеживаемости между проектом и программными компонентами;
- применение стратегии регрессионного тестирования для проверки внесённых изменений.

Ответственное лицо: разработчик.

3.5 Тестирование

Тестирование программного обеспечения направлено на подтверждение того, что интегрированный программный продукт удовлетворяет всем установленным требованиям.

Этот процесс включает:

- Определение критериев для тестирования интегрированных программных средств;
- проведение верификации программного обеспечения на соответствие требованиям;
- документирование результатов тестирования;
- выполнение регрессионного тестирования при внесении изменений в программные компоненты.

Ответственное лицо: тестировщик.

3.6 Установка

Установка программного обеспечения — это важный этап, который является продолжением процесса приёмки ПО и осуществляется в соответствии с ИСО/МЭК 15288:2007.

Этот этап включает:

- инсталляцию программного обеспечения в целевую среду Заказчика, что может включать установку ПО на аппаратное обеспечение Заказчика;
- проведение установки специалистами ООО «Нефтьгазисследование» в соответствии с руководящими документами, которые могут включать операционные системы, совместимые с данным ПО.

После установки ПО проверяется на готовность к приёмке и дальнейшему использованию в рабочей среде. Для этого могут быть подготовлены планы инсталляции, включая необходимые ресурсы и информацию для успешной установки.

Цель процесса приёмки ПО заключается в подтверждении его соответствия заявленным требованиям. По завершении приёмки:

- программное обеспечение поставляется Заказчику; · проводятся приёмочные тесты;
- ПО готово для эксплуатации;
- любые выявленные проблемы фиксируются и передаются ответственным за их решение.

При необходимости процесс приёмки может быть дополнен валидацией.

3.7 Сопровождение и техническая поддержка в процессе эксплуатации

Этап содержит исполнение следующих процессов:

1. Управление документацией:

- подготовку и, при необходимости, доработку документации в соответствии с предъявляемыми требованиями;
- хранение документации в электронном виде, доступном для использования, согласно внутренним стандартам организации или условиям контракта;
- сопровождение документации на всех этапах эксплуатации ПО. · управление конфигурацией ПО:
- контроль изменений и выпусков ПО;
- обеспечение доступности новых версий и изменений для всех заинтересованных сторон;
- регистрацию всех изменений и информирование участников проекта о статусе версий ПО;
- контроль за хранением и доставкой ПО.

2. Обеспечение качества ПО:

- выявление и документирование проблем или несоответствий с требованиями;
- контроль за соблюдением всех стандартов, процедур и требований в процессе разработки, тестирования и эксплуатации ПО;
- проверку соблюдения всех заинтересованных сторон соответствующих стандартов.

3. Анализ проблем и модификаций. В ходе эксплуатации ПО руководитель продукта анализирует отчёты о проблемах и заявки на модификации, чтобы:

- определить тип воздействия (корректирующее, улучшение, превентивное или адаптирующее под новую среду);
- определить масштаб и время, необходимые для модификации;
- определить критичность проблемы (влияние на эксплуатационные параметры, безопасность и защищённость).
- провести анализ работы ПО (моделирование проблемы); · предложить варианты решений;
- определить необходимые ресурсы.

4. Верификация (процесс подтверждения того, что ПО полностью соответствует установленным требованиям).

Критерии верификации ПО включают:

- определение элементов, подлежащих проверке;
- установление критериев верификации и необходимых шагов;
- регистрацию дефектов;
- документирование результатов верификации и согласование их с Заказчиком.

5. Если необходимо, руководитель продукта разрабатывает план верификации, который определяет задачи, ресурсы, сроки и обязанности всех участников процесса. Верификация осуществляется силами ООО «Нефтьгазисследование».
6. Валидация (процесс подтверждения того, что ПО соответствует требованиям, предназначенным для его конкретного использования).

Критерии валидации включают:

- определение элементов, подлежащих валидации;
- критерии и шаги валидации;
- регистрация дефектов и согласование результатов с Заказчиком.

7. При необходимости разрабатывается план валидации, который включает задачи, ресурсы и сроки проведения. Валидация также проводится специалистами ООО «Нефтьгазисследование».

3.7.1.Особенности валидации и верификации ПО

Процессы валидации и верификации программного обеспечения могут предусматривать дополнительные оценки. Эти проверки могут быть выполнены Заказчиком, Поставщиком или независимой стороной.

Они могут включать:

- тестирование ПО при высоких нагрузках и граничных условиях;
- проверку устойчивости ПО к ошибкам;
- тестирование возможности пользователя успешно решать задачи с помощью ПО.

3.7.2.Ревизии ПО

Ревизия программного обеспечения — это процесс взаимодействия с Заказчиком для оценки того, что требуется сделать для удовлетворения его требований. Ревизии могут проводиться на всех уровнях управления проектом и на протяжении всего его жизненного цикла.

Руководитель продукта несет ответственность за организацию процесса ревизии, который включает:

- оценку необходимости ревизий;
- выполнение ревизий в соответствии с требованиями;
- документирование результатов и согласование их с Заказчиком.

Ревизии могут быть как плановыми, так и внеплановыми.

3.7.3.Аудит ПО

Аудит программного обеспечения представляет собой независимую оценку ПО, выполняемую сторонними экспертами для проверки его соответствия требованиям.

В ходе аудита проверяются:

- степень покрытия требований системой;
- соответствие полученных результатов;
- пригодность ПО для эксплуатации и сопровождения.

Аудит может проводиться как на этапе подготовки контракта, так и в процессе реализации проекта.

3.7.4.Решение проблем с ПО

В процессе эксплуатации ПО, руководитель продукта или руководитель службы поддержки организуют решение возникающих проблем. Это включает:

- регистрацию и анализ проблемы;
- оценку и принятие решений по её устранению;
- мониторинг и контроль за процессом устранения проблемы.

Для устранения проблем могут привлекаться специалисты технической поддержки, разработчики ПО и системные администраторы. При необходимости могут быть выпущены обновления для текущей версии ПО.

3.7.5.Совершенствование ПО

Совершенствование программного обеспечения включает:

- улучшение качества и надёжности ПО;
- обновление функционала ПО в соответствии с потребностями Заказчика или стратегии развития.

Работы по совершенствованию ПО проводятся в рамках контракта и соответствующего технического задания.

3.7.6. Прекращение применения ПО/Вывод из эксплуатации

Процесс прекращения использования ПО представляет собой деактивацию и удаление ПО с рабочей среды. Это может включать уничтожение или архивирование данных в соответствии с законодательными нормами и требованиями руководителя продукта.

4 Организация технической поддержки

4.1 Общие сведения

Техническая поддержка осуществляется в рамках условий контракта, как на этапе опытной эксплуатации и в течение гарантийного периода, так и по дополнительным соглашениям после его завершения. Основная ответственность за предоставление технической поддержки в течение всех этих этапов лежит на руководителе службы поддержки. Если в решении проблемы участвуют разработчики, ответственность за качество их работы несёт руководитель соответствующего подразделения.

Контроль и мониторинг работы программного обеспечения выполняется специалистами на этапе опытной эксплуатации и, при необходимости, в гарантийный период. Заказчик берет на себя эти функции в процессе стандартной эксплуатации. Плановые профилактические работы на программной и аппаратной инфраструктуре осуществляются по заранее согласованному графику, если это предусомтрено контрактными обязательствами.

4.2 Техническая поддержка первого уровня

Первый уровень технической поддержки включает:

- регистрацию, идентификацию и классификацию проблемы;
- анализ и оценку проблемы для определения возможного решения.

4.3 Техническая поддержка второго уровня

Техническая поддержка второго уровня предполагает более углубленный анализ и оценку проблемы, если это не было сделано на первом уровне, а также устранение проблемы. В случае необходимости к решению привлекаются разработчики программного обеспечения.

4.4 Техническая поддержка третьего уровня

Третий уровень технической поддержки включает:

- предоставление обновлений, улучшающих функциональность или устраняющих ошибки;
- выезд специалистов для устранения проблем, если удалённое решение невозможно.

Техническая поддержка на всех уровнях предоставляется в течение гарантийного периода согласно условиям контракта. После завершения гарантийного периода поддержка может предоставляться на основании дополнительных соглашений или контракта постгарантийное обслуживание.

Контактные данные для связи с технической поддержкой, режим работы и особые условия определяются в контракте илидополнительных соглашениях.

Полный порядок организации поддержки программного обеспечения изложен во внутренних стандартах ООО «Нефтьгазисследование».

5 Требования к персоналу

Для работы с программным обеспечением допускаются сотрудники, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией как на ПО, так и на используемое совместно с ним аппаратное обеспечение. Эти сотрудники должны обладать практическими навыками работы с указанными программными и аппаратными средствами.

К эксплуатации программного обеспечения привлекаются штатные сотрудники Заказчика. Персонал, работающий с ПО, должен иметь следующие знания и навыки:

- знание соответствующей предметной области;
- понимание основных параметров ПО ИнДрилл;
- владение навыками работы в ПО ИнДрилл;

Администрирование программного обеспечения осуществляется:

- на этапе установки и приёмки ПО — системным инженером Заказчика или силами АО «Айсорс» в зависимости от условий контракта;
- на этапе эксплуатации — системным инженером Заказчика или силами АО «Айсорс» в зависимости от условий контракта.

Системный инженер должен иметь опыт в:

- администрировании операционных систем семейства Linux;
- мониторинге работы программного и аппаратного обеспечения;
- создании резервных копий данных;
- обеспечении информационной безопасности.

Специалисты осуществляют следующие работы в рамках сопровождения ПО:

- Прием, регистрация, классификация и маршрутизация заявок (обращений) Заказчика в отношении ПО.
- Предоставление Заказчику информации о ходе исполнения ранее принятой заявки.
- Информирование Заказчика о результате обработки принятой заявки, подтверждение решения.

Решение инцидентов, связанных с работой ПО:

- анализ и устранение ошибок и сбоев в программных модулях ПО;
- предоставление и реализация рекомендаций и/или временных решений по исправлению ошибок и сбоев в программных модулях ПО;
- проведение внутреннего тестирования версий ПО / патчей с исправленными ошибками;
- предоставление версий ПО / патчей с исправленными ошибками, их установка уделенным методом подключения, в случае необходимости установки версий ПО / патчей на объекте, предоставляется инструкция по установке;
- изменение и настройка параметров ПО в целях устранения сбоев;
- предоставление обновленной документации в случае, если при изменениях, выполняемыми в ходе оказания услуг или обновления ПО, данные в текущей документации становятся не актуальными.

№	Направление	Компетенции	Выполняемые работы	Количество специалисто в
1	Разработка BackEND / основного ядра	C/C++	Техническая поддержка, Гарантийное обслуживание, Модернизация	1+
2	Разработка FrontEND/проекта визуализации (HMI)	TBD	Техническая поддержка, Гарантийное обслуживание, Модернизация	1+
3	Разработка интеграционных решений в т.ч. устанавливаемых на оборудовании	OPC UA, OPC DA, Modbus RTU/TCP, MQTT	Техническая поддержка, Гарантийное обслуживание, Модернизация	1+
4	DevOPS	Инструментарии Kubernetes, Docker, GitLab CI\CD Linux RT		1+
5	Тестировщики (QA-инженер)	Опыт разработки автотестов, функционального и нагрузочного тестирования	Техническая поддержка, Гарантийное обслуживание,	1+

6	Аналитики/Технологи в области бурения	Знание основных нотаций описания процессов, методологии анализа и разработки	Техническая поддержка, Гарантийное обслуживание,	1+
7	Сотрудники службы технической поддержки	Опыт в области ПЛК	Техническая поддержка, Гарантийное обслуживание	1+

6 Организация доступа к ПО в процессе эксплуатации

Доступ к программному обеспечению (к ПЛК, серверу или компьютеру с установленным ПО) ограничен и контролируется Заказчиком. Порядок доступа к ПО определяется условиями работы и контрактом. Работать с ПО могут только подготовленные сотрудники.

Организационно-технические меры по контролю доступа к программно-аппаратным комплексам, а также по информационной безопасности, определяются и осуществляются Заказчиком. Дополнительные рекомендации могут быть включены в условия контракта.

7 Контактные данные

Фактический адрес разработчиков/ инфраструктуры разработки программного обеспечения:

- 115035, РФ, г. Москва, ул. Овчнниковская набережная, д.20, с1.
- 614068, г. Пермь, Петропавловская 16а

Контактные данные службы поддержки:

- Электронная почта: nsd-support@pnsh.ru;
- Телефон: +7 342 206-01-59