

**Общество с ограниченной ответственностью
«Инновационная фирма СНИИП АТОМ»
(ООО «ИФ СНИИП АТОМ»)**

**ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
СИСТЕМЫ ВНУТРИРЕАКТОРНОГО КОНТРОЛЯ
(ПТК СВРК)**

**Программное обеспечение
«КРУИЗ СВРК»**

Демонстрационная версия

Описание применения

Листов 28

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 2 из 28
----------------	---	--------------

АННОТАЦИЯ

В документе дано общее описание функциональных возможностей демоверсии программного обеспечения «КРУИЗ СВРК», реализованного на примере программно-технического комплекса системы внутриреакторного контроля (ПТК СВРК) энергоблока №1 Кольской АЭС.

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 3 из 28
----------------	---	--------------

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ.....	4
1. ОПИСАНИЕ ВК СВРК	5
1.1 Назначение	5
1.2 Структура ВК СВРК.....	5
2. ФУНКЦИИ ПО ВК СВРК.....	7
2.1 Основные функции ПО. Общие сведения.....	7
2.2 Перечень функций ПО ВК СВРК.....	8
2.3 Технологические функции.....	10
2.4 Системные функции	18
3. ИНФОРМАЦИОННОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ	24
3.1 Программное обеспечение.....	24
3.2 Информационное обеспечение.....	25
3.3 Ограничение доступа к ресурсам программ	26
Лист регистрации изменений	28

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 4 из 28
----------------	---	--------------

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АВРК	измерительная аппаратура системы внутриреакторного контроля
АкЗ	активная зона
АКНП	аппаратура контроля нейтронного потока
АРК	автоматическая регулирующая кассета
АСУ ТП	автоматизированная система управления технологическим процессом
АЭС	атомная электростанция
БД	база данных
БЩУ	блочный щит управления
ВВЭР	водо-водяной энергетический реактор
ВК	вычислительный комплекс
ВК СВРК	вычислительный комплекс системы внутриреакторного контроля
ГЦН	главный циркуляционный насос
ДПЗ	детекторы прямой зарядки
ИК	ионизационная камера
КНИ	канал нейтронный измерительный
КФ	контролирующий физик
ОР СУЗ	орган регулирования СУЗ
ОС	операционная система
ПВД	подогреватель высокого давления
ПГ	парогенератор
ПО	программное обеспечение
ППО	прикладное программное обеспечение
ПТК	программно-технический комплекс
РУ	реакторная установка
СВРК	система внутриреакторного контроля
СКУ	система контроля и управления
СП	системный программист (инженер)
СУЗ	система управления и защиты
ТВС	тепловыделяющая сборка (кассета)
Твэл	тепловыделяющий элемент
ТП	термопара (термоэлектрический преобразователь)
ТС	термосопротивление
ЭБ	энергоблок

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 5 из 28
----------------	---	--------------

1. ОПИСАНИЕ ВК СВРК

1.1 Назначение

Вычислительный комплекс (ВК) СВРК является автоматизированной системой контроля основных параметров активной зоны реактора и теплоносителя первого и второго контуров РУ и предназначена для сбора, обработки, регистрации и представления данных, необходимых в процессе эксплуатации РУ.

ВК СВРК выполняет функции оперативного определения и контроля состояния активной зоны реактора на основе информации, получаемой от измерительной аппаратуры, а также функции регистрации и представления персоналу результатов контроля. Основным назначением системы является контроль нейтронно-физических параметров активной зоны в диапазоне мощности ядерного реактора от 10% до 120% номинальной мощности и контроль теплогидравлических параметров теплоносителя в диапазоне мощности от 0 до 120 % номинальной. Все параметры, контролируемые ВК СВРК при работе реактора без мощности и при её значении менее 10 %, контролируются и в диапазоне мощностей от 10% до 120% номинальной.

ПО ВК СВРК предназначено для выполнения следующих функций:

- прием входных сигналов датчиков и выдача выходных сигналов;
- первичная обработка сигналов датчиков;
- расчет параметров состояния РУ;
- расчет параметров состояния АкЗ;
- сервисные и вспомогательные функции по сопровождению программного и информационного обеспечения для всех рабочих станций ВК СВРК;
- режимный контроль параметров состояния АкЗ и РУ;
- архивирование данных;
- сигнализация нарушений;
- представление и документирование информации;
- связь с другими системами АСУ ТП энергоблока.

ПО ВК СВРК классифицируется как «система нормальной эксплуатации, важная для безопасности».

ПО ВК СВРК эксплуатируется в режиме непрерывной круглосуточной работы в течение топливной кампании реактора.

1.2 Структура ВК СВРК

Полный комплект данных, предназначенных на энергоблоке для приема в ВК СВРК, в Демоверсии поступает из RAW-файла на сервер оперативного контроля (период передачи соответствует циклу приема данных от аппаратуры) и обрабатывается. После обработки и преобразования данные отображаются на экране пользователю и архивируются.

ВК СВРК получает на вход:

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 6 из 28
----------------	---	--------------

- нейтронную мощность и период реактора в виде аналоговых сигналов данные от АКНП;
- положение рабочей группы АРК (от индикатора положения кассет АРК на БЩУ). Показания АКНП используются при расчете мощности по показаниям ионизационных камер и расчете средневзвешенной тепловой мощности.

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 7 из 28
----------------	---	--------------

2. ФУНКЦИИ ПО ВК СВРК

2.1 Основные функции ПО. Общие сведения

Контроль текущего состояния АкЗ осуществляется в ПО ВК СВРК за счет использования специальных алгоритмов нейтронно-физических и теплофизических расчетов, выполняемых в реальном времени протекания технологического процесса. Так, на основе измерений во множестве точек технологического контроля, оснащенных аналоговыми и дискретными основными и сопутствующими датчиками, в системе определяется значительное количество контролируемых переменных, включая потвэльные, объемные и покассетные распределения (поля) энерговыделения, температуры, нуклидного состава; а также функционалы этих распределений.

Оперативное восстановление поля энерговыделения, выполняемое на основе совокупности показаний внутриреакторных детекторов и расчетных моделей, обеспечивает расчет таких величин, как запас до кризиса теплообмена и максимальная линейная нагрузка на твэл.

Функции ПО ВК СВРК, направленные на получение информации о РУ как объекте контроля, подразделяются на технологические (предназначенные для оперативного контроля РУ) и вспомогательные (предназначенные для неоперативного анализа состояния РУ).

К технологическим функциям относятся:

- получение измерительной информации о текущем состоянии РУ от аппаратуры СВРК;
- оперативное определение и контроль текущего состояния РУ;
- регистрация/архивация данных о работе РУ;
- представление технологической информации (включая сигнализацию о выходе технологических параметров за уставки) эксплуатационному персоналу АЭС;
- предупредительная защита.

Системными функциями, направленными на обеспечение функционирования, повышение надежности и удобства эксплуатации системы, дающими информацию о состоянии измерительного тракта и программно-технических элементов системы, являются:

- оперативный контроль состояния системы;
- управление функционированием системы;
- ввод априорных данных и корректировка параметров;
- регистрация и представление системной информации;
- внутрисистемный обмен данными;
- инструментальные функции.

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 8 из 28
----------------	---	--------------

2.2 Перечень функций ПО ВК СВРК

Перечни функций ПО ВК СВРК с указанием режима их выполнения приведены в табл. 2.1 и табл. 2.2.

Различаются следующие режимы выполнения функций

- ОСН — постоянный в основном цикле технологического контроля;
- ПА — периодический по истечению заданного интервала времени (существенно превышающего интервал основного цикла) с автоматическим запуском;
- ПО — периодический с запуском по запросу оператора;
- ЭА, ЭО — эпизодический при возникновении определенной ситуации с запуском автоматически или по команде, данной оператором.

Основные циклы технологического контроля инициируются поступлением пакета измерительных (и диагностических) данных. В каждом из основных циклов выполняются обработка, расчет и контроль основных технологических переменных, их регистрация, а также сопутствующие, в т.ч. диагностические системные функции.

Периодические и эпизодические расчеты и операции обработки архива, вывода на печать и т.п. выполняются по мере необходимости поочередно внутри основных циклов, что позволяет избежать взаимного прерывания вычислительных процессов.

Таблица 2.1 — Технологические функции ПО ВК СВРК

Описание функций	Режим и частота выполнения	Пункт с описанием
Прием текущих измерений датчиков СВРК	ОСН	2.3.1
Обработка результатов измерений	ОСН	2.3.2
Расчет переменных состояния реакторной установки	ОСН	2.3.3
Расчет теплофизических переменных в объеме АкЗ	ОСН	2.3.4
Расчет поля энерговыделения	ОСН	2.3.5
Расчет потвального энерговыделения	ПА, 1 мин.	2.3.6
Расчет функционалов объемных полей	ОСН	2.3.7
Расчет выгорания и нуклидного состава в объеме АкЗ	ПА, ПО, 20 — 60 мин.	2.3.8
Расчет запасов до кризиса теплообмена	ОСН	2.3.9
Расчет коэффициентов внутрикассетной неравномерности энерговыделения (КК)	ПА, 24 час, ЭО	2.3.10
Контроль отклонений технологических величин	ОСН	2.3.11
Архивация данных о работе РУ	ОСН	2.3.12

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 9 из 28
----------------	---	--------------

Вывод архивных данных	ОСН	2.3.12
Представление технологической информации	ОСН	2.3.13
Представление видеокадров текущего состояния РУ	ОСН	2.3.13
Протоколирование технологических событий	ОСН	2.3.14
Расчет эффективности рабочей группы кассет АРК, коэффициентов и эффектов реактивности	ПА	2.3.15
Расчетный контроль подкритичности	ЭО	2.3.16
Предупредительная защита	ЭА	2.3.17

Таблица 2.2 — Системные функции ПО ВК СВРК

Описание функций	Режим и частота выполнения	Описание
Контроль входных данных в программах	всегда	2.4.1
Контроль достоверности определяемых переменных	всегда	2.4.2
Определение достоверности оценки тепловой мощности	ОСН	2.4.3
Сравнение восстановленных полей с расчетом без датчиков	ЭО	2.4.4
Контроль и диагностика системы	всегда, ЭО	2.4.5
Контроль метрологических характеристик	ПО, ЭО	2.4.6
Контроль санкций доступа персонала	ЭО	2.4.7
Начало/завершение работы	ЭО	2.4.8
Управление выполнением программ	ОСН, ЭО	2.4.9
Корректировка данных	ЭО	2.4.10
Ввод данных о перегрузке топлива и замене КНИ	ЭО, 1 год	2.4.10
Расчет выгорания и чувствительности ДПЗ	ПА, 10-60 мин.	2.4.10
Тарировка термодатчиков	ЭО	2.4.10
Расчет опорных полей потвэльного энерговыделения	ПА, 24 час, ЭО	2.4.10
Расчет аппроксимационных коэффициентов для расчета температур на входе в кассеты	ЭО	2.4.10
Расчет коэффициентов нагрузки центральных твэл каждой кассеты (КС)	ПА, 24 час, ЭО	2.4.10
Протоколирование системных сообщений	ЭА, ЭО	2.4.11

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 10 из 28
----------------	---	---------------

Архивация изменений констант	ЭА, ЭО	2.4.12
Администрирование баз данных	ЭО	2.4.13
Администрирование прав пользователей	ЭО	2.4.14
Генерация выходных форм	ЭО	2.4.15

2.3 Технологические функции

2.3.1 Прием текущих измерений датчиков

Полный комплект данных о состоянии энергоблока — включая данные СВРК, смежных систем, принимаемый от разных источников реальным ПТК СВРК на энергоблоке, воспроизводится из записанного единого источника — файла архива «сырых» данных RAW.

Пакет содержит коды показаний дискретных и аналоговых датчиков, а также информацию о функционировании передающего комплекта аппаратуры.

2.3.2 Обработка результатов измерений

При первичной обработке результатов измерений выполняется:

- контроль достоверности результатов измерений;
- отбраковка показаний датчиков;
- фильтрация (сглаживание) результатов измерений;
- отбраковка полученных результатов по уставкам, зависящим от режима работы реактора;
- расчет линейных энерговыделений кассет в местах расположения ДПЗ.

Входные данные:

- пакет сигналов датчиков из RAW файла;
- коэффициенты для перевода электрических сигналов в физические единицы;
- браковочные уставки для значений технологических переменных в местах расположения датчиков.

Выходные данные: значения результатов измерений в местах расположения датчиков и обобщенные показатели (суммы, минимум, максимум, и т.д.).

2.3.3 Расчет переменных состояния реакторной установки

В каждом цикле приема результатов измерений рассчитываются:

- температуры теплоносителя в холодных и горячих нитках первого контура;
- средняя температура в холодных нитках первого контура;
- средняя температура в горячих нитках первого контура;
- температура над АкЗ;

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 11 из 28
----------------	---	---------------

- средняя температура в реакторе;
- подогревы в петлях первого контура;
- средний подогрев в петлях первого контура;
- расчет параметров состояния воды и пара;
- давление над АкЗ;
- запас давления над АкЗ до насыщения;
- давление на входе АкЗ;
- давление пара в ПГ;
- давление в главном паровом коллекторе;
- перепад давления на реакторе;
- перепад давления на ГЦН;
- расходы теплоносителя в петлях первого контура;
- расходы теплоносителя на входах ПГ (по значению перепада давления на сужающих устройствах);
- расходы теплоносителя за ПВД;
- период реактора по АКНП;
- средняя глубина погружения ОР СУЗ в группе;
- уровни теплоносителя в ПГ;
- состояния петель первого контура;
- режим работы РУ;
- тепловая мощность АкЗ;
- скорость изменения тепловой мощности;
- скорость разогрева – расхолаживания АкЗ;
- скорость изменения давления пара в ПГ и теплоносителя над АкЗ;
- КПД энергоблока;
- эффективное время топливной кампании.

Тепловая мощность активной зоны рассчитывается следующими способами:

- по расходам и температурам теплоносителя в петлях 1-го контура;
- по расходу питательной воды ПГ;
- по расходу питательной воды за ПВД;
- по показаниям ионизационных камер АКНП;

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 12 из 28
----------------	---	---------------

- по показаниям ДПЗ;
- по расходу пара от парогенераторов.

На основе всех полученных значений мощности рассчитывается средневзвешенная тепловая мощность активной зоны. Средневзвешенная оценка тепловой мощности представляется оперативному персоналу и используется при расчете энерговыработки реактора, поскольку является более точной, чем величина, рассчитанная по любому из способов в отдельности.

В процессе расчета тепловой мощности определяются состояния петель первого контура, режим работы реакторной установки, температуры в холодных и горячих нитках петель первого контура, расходы теплоносителя в петлях первого контура.

2.3.4 Расчет теплофизических переменных в объеме АкЗ

Расчет поля температур теплоносителя.

Выходные данные: температура на выходе всех кассет. Расчет температур на выходе выполняется для всех кассет по восстановленному полю энерговыделения с учетом показаний термопар на выходах кассет.

Расчет скорости разогрева теплоносителя для контроля при пуске реактора.

Выходные данные: скорость разогрева теплоносителя средняя за выбранный временной интервал.

2.3.5 Расчет поля энерговыделения

Для расчета поля энерговыделения выполняется предварительная оценка мощности кассет по измерениям термопар.

Выходные данные:

- температуры на входе во все кассеты;
- рассчитанные по показаниям термопар подогревы в кассетах, имеющих достоверные термопары на выходе;
- рассчитанные по показаниям термопар мощности кассет, имеющих достоверные термопары на выходе.

Синтез объемного поля энерговыделения Q_V выполняется на основе показаний ДПЗ и нейтронно-физической модели активной зоны. Конечной целью синтеза поля энерговыделения является построение поля объемных коэффициентов неравномерности энерговыделения K_V (или поля абсолютных энерговыделений – Q_V).

Синтез поля энерговыделения проводится итерационным путем. Итерационная схема построена таким образом, что в любой момент есть готовая оценка поля энерговыделения для представления оператору.

2.3.6 Расчет потвэльного энерговыделения

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 13 из 28
----------------	---	---------------

Расчет потвэльного энерговыделения (линейной нагрузки каждого твэла во всех слоях по высоте активной зоны) выполняется одним из 3-х способов:

- с использованием расчетного актуального (т.е. соответствующего реальному выгоранию топлива и положению ОР СУЗ) относительного распределения линейной нагрузки твэлов (основной способ расчета);
- с использованием опорных распределений, заранее рассчитанных при реальном выгорании топлива и различных положениях ОР СУЗ (первый резервный способ расчета). Используется, если нет соответствующего реальному положению ОР СУЗ относительного распределения линейной нагрузки твэлов (например, после изменения положения ОР СУЗ, в результате которого положение ОР СУЗ стало несимметричным). Расчет по этому способу выполняется до тех пор, пока не будет рассчитано новое относительное распределение линейной нагрузки твэлов (порядка 30 мин);
- с использованием опорных распределений, заранее насчитанных по проектным программам при различных выгораниях топлива и положениях ОР СУЗ (второй резервный способ расчета). Используется если невозможен расчет по основному и первому резервному способу.

2.3.7 Расчет функционалов объемного поля энерговыделения

Функция предназначена для выделения экстремальных значений энерговыделения, температуры, коэффициентов неравномерности, запасов до кризиса и определения их мест в кассетах и призмах по объему АкЗ.

На основе результатов покассетных и потвэльных вычислений рассчитываются следующие объемные поля, кассетные поля, номера 12 наиболее напряженных кассет и одиночные функционалы:

1) Объемные поля (313×25):

- коэффициенты неравномерности энерговыделения;
- запас до кризиса теплообмена;
- линейные энерговыделения твэл (q_l) с минимальными запасами до уставки;
- запас до уставки на линейные энерговыделения твэл;
- выгорание твэл с минимальными запасами до уставки;
- коэффициенты внутрикассетной неравномерности энерговыделения КК;
- коэффициенты коэффициент нагрузки центральных твэлов КС;

2) Кассетные поля (313):

- относительные мощности кассет;
- температура на выходе кассет;
- запас температуры на выходе кассет до температуры насыщения;
- офсеты в кассетах;

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 14 из 28
----------------	---	---------------

– подогрев в ТВС;

3) Номера наиболее напряженных (т.е. с минимальным запасом до уставки) кассет определяются по каждому из следующих критериев:

- кассеты с максимальной относительной мощностью (KQ);
- кассеты с максимально мощным твэлом ($KQ \cdot KK$);
- кассеты с максимальным подогревом;
- кассеты с максимальной температурой на выходе;
- кассеты с максимальным локальным энерговыделением в твэле ($KV \cdot KK$);
- кассеты с минимальным запасом относительного энерговыделения в призме (ZKV) до режимной уставки;
- кассеты с минимальным запасом до кризиса теплообмена по локальной мощности;
- кассеты с минимальным запасом до температуры насыщения.

4) Одиночные функционалы:

- KQ с минимальным запасом до уставки;
- KV с минимальным запасом до уставки;
- Ko с минимальным запасом до уставки;
- q_l с минимальным запасом до уставки;
- офсет поля энерговыделения;
- офсет по показаниям ДПЗ;
- минимальный запас до кризиса теплообмена.

2.3.8 Расчет выгорания и отравления топлива в объеме АкЗ

Расчет выгорания топлива

В общем случае для расчета распределения потоков нейтронов и энерговыделения в объеме активной зоны надо знать (кроме конструктивных характеристик активной зоны) распределение по объему топливных изотопов и продуктов деления. Для целей внутриреакторного контроля концентрация в призме топливных изотопов и продуктов деления (кроме отравителей) с достаточной точностью определяется начальным обогащением кассеты и обобщенным выгоранием топлива или энерговыработкой в призме с начала эксплуатации кассеты. Поэтому энерговыработка используется в качестве агрегированной характеристики нуклидного состава топлива, а концентрации отдельных топливных изотопов не рассчитываются. Функция выполняется периодически (при работе реактора на номинальной мощности — период один час, при работе на пониженной мощности период выполнения функции увеличивается обратно пропорционально мощности). Функция не выполняется при недостоверном поле энерговыделения.

Расчет концентрации отравителей

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 15 из 28
----------------	---	---------------

Функция предназначена для расчета объемных полей концентраций I, Xe, Sm и Pm. Результаты функции используются при расчете объемного поля энерговыделения. Функция выполняется периодически. При недостоверных полях концентраций на входе в программу текущим значениям концентраций присваиваются равновесные значения (с соответствующей записью в протокол системных сообщений).

2.3.9 Расчет запасов до кризиса теплообмена

Функция предназначена для расчета запаса до кризиса теплообмена по локальной мощности (DNBR) и температуре в кассетах. Запас до кризиса теплообмена по локальной мощности рассчитывается для наиболее напряженного ТВЭЛ каждой призмы активной зоны. Запас до температуры насыщения рассчитывается для каждой кассеты.

2.3.10 Расчет коэффициентов внутрикассетной неравномерности энерговыделения (КК)

Выполняется после каждого расчета потвального распределения энерговыделения. Коэффициенты КК используются затем при расчете контролируемых функционалов $KQ \cdot KK$ и $KV \cdot KK$.

2.3.11 Контроль отклонений технологических величин

Функция предназначена для:

- контроля за превышением технологическими переменными режимных ограничений (ограничений, изложенных в «Регламенте эксплуатации РУ»);
- контроля за превышением технологическими переменными предупредительных ограничений. Предупредительные ограничения вводятся для более широкого перечня переменных, чем режимные ограничения. Для переменных, имеющих режимные ограничения, предупредительные ограничения устанавливаются более узкий допустимый интервал.

Функция формирует признаки, указывающие в каком интервале (нормальном, предупредительном или аварийном) находится каждая из контролируемых переменных.

Для каждого контролируемого параметра предусмотрено три вида уставок — значений нижних и верхних границ каждого из интервалов — *режимные, предупредительные и аварийные* уставки. Для некоторых переменных (максимальных коэффициентов неравномерности энерговыделения в АкЗ, определяемых по различным критериям) выход за верхние аварийные уставки означает требование снизить мощность реактора.

Для переменных, у которых значения уставок зависят от режима работы и РУ, задается несколько наборов уставок. Нужный набор уставок выбирается реализующей данную функцию программой в зависимости от режима работы объекта контроля.

Кроме определения положения переменных относительно уставок функция контроля формирует протокол технологических событий, в котором фиксируется время изменения положения контролируемых переменных относительно уставок.

Значения уставок задаются при настройке системы на этапе пусконаладки и корректируются по мере необходимости в процессе эксплуатации персоналом АЭС.

2.3.12 Архивация данных о работе объекта контроля

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 16 из 28
----------------	---	---------------

Апертурная архивация переменных

Архив основных технологических переменных предназначен для анализа технологического процесса в ходе топливной кампании, причин нарушений в работе объекта и измерительных каналов. Функция реализует накопление информации для последующего анализа с целью оптимизации эксплуатации.

Запись информации в архив происходит с заданной периодичностью и с использованием принципа апертуры. Значения частоты и апертуры для каждой переменной являются конфигурируемыми параметрами. Степень детализации информации зависит от режима работы реактора: в переходных режимах запись в архив проводится в большем объеме, чем в стационарных.

2.3.13 Представление информации. Видеокадры

Функция предназначена для отображения персоналу информации о состоянии РУ.

Информация представляется оператору в программе визуального контроля состояния реакторной установки Mexico в виде заранее подготовленных экранных форматов (видеокадров). Смена видеокадров производится по запросу оператора.

В зависимости от назначения все видеокадры разделяются на технологические и системные.

Обновление информации на видеокадре происходит в цикле обновления значений переменных. Время смены видеокадра также не превышает одну секунду.

Видеокадр может состоять из:

- статической части;
- динамических элементов, форма, цвет или значение которых изменяются в реальном времени;
- управляющих полей навигации по форматам видеокадров;
- полей сообщений (сигнализаций).

Ряд системных видеокадров является статическими (не обновляются), они могут содержать поля для ввода и корректировки параметров, и окна диалоговых сообщений. В левой либо верхней части всех технологических видеокадров выводятся основные переменные РУ.

Видеокадры могут содержать как технологическую, так и системную информацию, представляемую в виде:

- значений отдельных величин в числовой или символично-логической форме;
- гистограмм значений переменных;
- графиков изменения переменных;
- картограмм АкЗ с характеристиками топливных кассет в числовой и/или цветовой форме;
- графиков параметрических траекторий;
- графиков точечных групп переменных;

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 17 из 28
----------------	---	---------------

- таблиц однородных величин;
- сообщений, в том числе сообщений отклика при диалоге оператора с системой;
- справочных текстов и пиктограмм.

Управляющие поля видеокadra представляют собой графические области с текстовым или мнемоническим изображением для организации переходов на другие видеокadры с помощью манипулятора типа «мышь» или «трекбол».

ПО содержит подготовленные наборы видеокadров для СВРК.

Предусмотрена возможность создания новых видеокadров в ходе эксплуатации.

Для просмотра архивных данных используются те же видеокadры, что и для текущих. Пользователь определяет интересующий интервал времени для извлечения данных из архива.

Документирование информации

ПО позволяет вывести на печать видеокadр или набора кадров с текущими данными на принтере. Можно создавать произвольные наборы видеокadров для групповой печати.

Для печатных документов обязательными являются следующие реквизиты:

- номер энергоблока;
- наименование;
- регистрационный номер;
- номер листа;
- всего листов (на каждом листе);
- дата, время выдачи документов.

Сигнализация и квитирование

При выходе важных для безопасности переменных за аварийные, режимные и предупредительные уставки на видеокadre отображается специальный сигнал — изменение цвета и мигание значения переменной. Если переменная, вышедшая за режимную или аварийную уставку, не отображается на текущем видеокadre, то в специальной строке красным цветом будет указан номер видеокadre, формат которого предполагает вывод этой переменной.

Квитация мигания может осуществляться как оператором (из функционального окна программы Mexico), так и автоматически (автоквитация по времени или по изменению ситуации), что определяется параметрами базы данных системы. Для наиболее важных событий квитация оператором является обязательной.

2.3.14 Протоколирование технологических событий

Функция предназначена для сообщения оператору о нарушениях в работе РУ. Тексты сообщений формируются программами контроля состояния объекта и контроля функционирования системы. Запись в протокол осуществляется программой протоколирования.

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 18 из 28
----------------	---	---------------

Если текущий протокол выводится на экран, то информация на экране обновляется по мере ее обновления в файле с текстами сообщений.

При изменении значений переменных функциями контроля формируются аварийные, предупредительные и информационные сообщения. Предусмотрена выдача этих сообщений на экран в виде текстовых строк. Каждое сообщение занимает, как правило, одну строку и содержит время наступления события, текстовую часть с именем контролируемой переменной и идентификацией события.

2.3.15 Расчет эффективности рабочей группы кассет АРК, коэффициентов и эффектов реактивности

С учетом текущего состояния активной зоны (выгорание, отравление, положение рабочей группы кассет АРК) периодически рассчитываются и постоянно готовы для представления оператору:

- дифференциальная и интегральная эффективность рабочей группы кассет АРК как функция от глубины погружения;
- параметры, влияющие на реактивность (мощность, температура теплоносителя, температура топлива, удельный объем теплоносителя, концентрация борной кислоты);
- эффективность аварийной защиты;
- запас реактивности.

Расчет выполняется для текущей и нулевой мощности функционирующим в составе ПО аттестованным Ростехнадзором программным средством SVS-kr (аттестационный паспорт №249).

2.3.16 Расчетный контроль подкритичности

Расчет подкритичности остановленного реактора выполняется по запросу оператора. Для расчета частично выгруженной активной зоны оператор, на выведенной на экран монитора картограмме активной зоны для каждой координаты, указывает, находится в ней невыгруженная (старая) кассета, вода, либо кассета, загруженная в соответствии со схемой перегрузки. Расчет выполняется функционирующим в составе ПО аттестованным Ростехнадзором программным средством SVS-kr (аттестационный паспорт №249).

2.3.17 Предупредительная защита

Если линейное энерговыделение (QI) и/или DNBR выходят за установленные ограничения (на всех видеокадрах значения этих параметров становятся в этом случае красными), то формируются сигналы предупредительной защиты, которые могут быть переданы во внешние системы или аппаратуру СВРК с целью ограничения мощности реактора.

2.4 Системные функции

2.4.1 Контроль входных данных в программах

Функция является распределенной: расчетные программы перед использованием входных данных проверяют их достоверность. Признаки достоверности передаются

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 19 из 28
----------------	---	---------------

программам вместе с входными данными. Программы, у которых входными данными являются объемные поля (энерговыведения, выгорания топлива и т.д.) проводят проверку коэффициентов неравномерностей входных объемных полей (проверка на взаимную согласованность данных в объемном поле).

2.4.2 Контроль достоверности определяемых переменных

Функция является распределенной: каждая расчетная программа проверяет свои результаты на допустимость полученных значений. Для разных переменных проверка может проводиться в том числе: по фиксированным воротам, по скорости изменения, по отклонению от значения этой же переменной, рассчитанной другими способами (если есть более чем два способа расчета значения переменной). Алгоритмы определения достоверности переменных приведены в руководстве сопровождающего программиста.

2.4.3 Контроль достоверности оценки тепловой мощности

Функция выполняется на основе сравнения значений тепловой мощности реактора, рассчитанной различными способами.

2.4.4 Сравнение восстановленных полей с расчетом без датчиков

Функция предназначена для сравнения реального хода кампании с проектным.

Входные данные:

- объемное поле энерговыведения, рассчитанное с учетом показаний внутриреакторных датчиков;
- объемное поле энерговыведения, рассчитанное без учета показаний внутриреакторных датчиков.

Выходные данные: объемное поле отклонений текущего поля энерговыведения (рассчитанного с учетом показаний датчиков) от прогнозного (рассчитанного без учета показаний датчиков).

Расчет выполняется по запросу.

2.4.5 Контроль и диагностика состояния программных средств ВК СВРК

Функция предназначена для контроля и диагностики ПО ВК СВРК системным программистом с использованием, как внутренних средств контроля, так и системных программ ОС.

Средства диагностики прикладного ПО позволяют контролировать состояние отдельных модулей. Предусмотрена сигнализация при обнаружении средствами самодиагностики неисправностей в ВК СВРК. Сигнализация по результатам самодиагностики ВК СВРК легко отличима от сигнализации, вызванной нарушениями в технологическом процессе.

В демонстрационной версии ПО диагностика аппаратной части не используется.

2.4.6 Контроль метрологических характеристик важных для безопасности переменных состояния активной зоны и РУ

Контроль выполняется с периодом в несколько минут. Используются следующие способы контроля:

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 20 из 28
----------------	---	---------------

- для тепловой мощности активной зоны – согласованность значений тепловой мощности по разным способам расчета;
- для восстановленного поля энерговыделения – тест контрольных датчиков;
- для потвэльных распределений – сравнение рассчитанных по текущему состоянию активной зоны внутрикассетных неравномерностей энерговыделения с результатами расчета по аттестованным программам до начала кампании.

При выполнении теста контрольных датчиков поочередно каждый ТП и каждый КНИ выводится в контрольный режим. Показания выведенного в контрольный режим ТП или всех ДПЗ выбранного КНИ исключаются из процедуры восстановления поля энерговыделения. Значение мощности кассеты, рассчитанное по показаниям выведенного в контрольный режим ТП, сравнивается с мощностью кассеты по восстановленному полю энерговыделения. Значения линейных мощностей ДПЗ контрольного КНИ сравниваются с имитированными значениями линейной мощности по полю энерговыделения. После вывода каждого датчика в контрольный режим проводится статистическая обработка отклонений восстановленного поля энерговыделения от показаний контрольных датчиков.

2.4.7 Контроль санкций доступа персонала

Функция предназначена для защиты данных ПО ВК СВРК от несанкционированного доступа. Доступ к данным разделен на несколько (от 2 до 4) уровней приоритета.

Работа с прикладным ПО разрешена только зарегистрированным пользователям (программа регистрирует пользователей, заводя для них учетную запись и выдавая им пароль доступа, администратор системы — сопровождающий программист). Возможности доступа к данным определяются для каждого пользователя индивидуально. Общие ограничения могут налагаться на группы однотипных пользователей. Каждый пользователь входит в систему и в отдельные программы по индивидуальному, известному только ему паролю.

Перечень данных, корректировка которых допускается для отдельных групп персонала в процессе эксплуатации, определен в соответствующем регламенте работ. В архиве изменений констант фиксируется информация о старых и новых значениях и о пользователе, внесшем изменения.

2.4.8 Начало/завершение работы

Функция предназначена для запуска и завершения работы ПО ВК СВРК.

Предусмотрен как автоматический запуск после включения питания комплекса и загрузки ОС, так и команды для ручного запуска ПО и отдельных приложений.

2.4.9 Управление выполнением программ

Функция предназначена для вызова и выполнения программных модулей и компонентов ПО на комплексах системы. Данная функция является распределенной и реализуется программой–диспетчером и средствами операционной системы.

Программы, выполнение которых связано с обработкой поступающей информации, находятся в постоянном ожидании новой информации от источника и выполняются автоматически при ее поступлении.

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 21 из 28
----------------	---	---------------

Расчеты, выполняемые по запросу пользователя, запускаются вручную.

Опция расписания реализует управление запуском любых запросных задач и исполняемых модулей в заданное время.

Сервер настроен на автоматический запуск набора базовых сервисов, программ и приложений, реализующих его основные задачи. Приложения, не входящие в автозапуск для данного комплекса, могут быть запущены пользователем или, при необходимости, внесены в запуск по расписанию.

Основная пользовательская программа серверов – среда *vEdit6*, которая является средством редактирования и просмотра необходимых для расчетов условно-постоянных данных и параметров РУ, полученных и обработанных системой в текущий момент, а также представляет собой унифицированный механизм доступа к любой информации в системе.

Функционал ПО ВК СВРК реализуется за счет работы программных модулей, управляемых базовыми сервисами и доступных через среду *vEdit6*. Программные модули имеют узкоспециализированную функциональность, выполняя, как правило, определенные действия с пакетом входных данных (прием, передача, преобразование, расчет и т.д.) и выдавая в результате пакет выходных данных. Координацию потоков данных между модулями (передача, прием запросов, постановка в очередь на обработку) осуществляет специальная системная программа-диспетчер.

Кроме основных программных модулей, в системе присутствуют вспомогательные и расчетные программы, которые запускаются вручную.

Основная пользовательская программа для просмотра результатов работы ПО - Mexico является средством визуального контроля параметров объекта (энергоблока и РУ). Также в ней реализована функция просмотра архивных данных, которая выполняется по запросу персонала. Приложение запускается автоматически и может быть запущено вручную при необходимости.

2.4.10 Ввод априорных данных и корректировка параметров

Корректировка данных в диалоговом режиме

Функция обеспечивает детальный просмотр и корректировку данных обрабатываемых и используемых ПО ВК СВРК.

Данные могут корректироваться пользователями, имеющими соответствующие права. Для ввода и изменения параметров используется программа *vEdit6*, которая может быть запущена вручную. Описание программы приведено в руководстве сопровождающего программиста.

Ввод данных о перегрузке топлива и замене КНИ (ДПЗ)

Функция предназначена для ввода в Хранилище (базу данных) ПО ВК СВРК информации о перегрузке топлива и замене КНИ.

Введенная информация о перегрузке контролируется с учетом данных о симметрии активной зоны, и в случае успешного завершения контроля автоматически выполняется корректировка данных на всех станциях ВК СВРК.

Входные данные:

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 22 из 28
----------------	---	---------------

- обогащение, выгорание и отравление топлива до перегрузки (в базе данных ВК СВРК);
- схема перегрузки топлива (вводится пользователем).

Выходные данные: обогащение, выгорание и отравление топлива после перегрузки.

Тарировка термодатчиков

Функция предназначена для расчета поправок к показаниям термодатчиков в петлях первого контура и на выходе кассет и ввода значений поправочных коэффициентов в БД системы. Расчет поправочных коэффициентов выполняется, как правило, во время горячего останова реактора, но может быть выполнен и на других этапах работы РУ при условии соблюдения требований к его состоянию для проведения данных действий.

Расчет выгорания и чувствительности ДПЗ

Информация о выгорании ДПЗ используется при расчете чувствительности ДПЗ. Выгорание ДПЗ однозначно определяется зарядом, перенесенным с эмиттера ДПЗ.

Выгорание ДПЗ рассчитывается периодически (период около одного часа при работе реактора на номинальной мощности). При работе на пониженной мощности период выполнения функции увеличивается обратно пропорционально мощности. Чувствительность ДПЗ рассчитывается периодически (период около 10 минут).

Определение величин относительных смещений КНИ

Функция выполняется по запросу пользователя. Рассчитываются наиболее вероятные величины смещений КНИ относительно друг друга. Алгоритм работы функции основан на анализе изменения отклонения расчетного от измеренного значения энерговыделения при изменении значения смещения КНИ.

Расчет опорных полей потвэльного энерговыделения

Расчет опорных полей потвэльного энерговыделения выполняется периодически (раз в сутки) и при изменении положения ОР СУЗ более чем на заданную величину.

Расчет аппроксимационных коэффициентов для учета перемешивания теплоносителя в нижнем общем объеме реактора

Функция предназначена для расчета аппроксимационных коэффициентов зависимости температуры на входе в каждую кассету от температуры и расхода в петлях первого контура.

Входные данные: показания термодатчиков на выходе кассет и холодных нитках первого контура во время экспериментов по измерению расхода в петлях при пуске энергоблока.

Расчет коэффициентов нагрузки центральных твэлов каждой кассеты (КС)

Расчет коэффициентов КС выполняется после каждого расчета актуальных потвэльных энерговыделений. Коэффициенты КС используются при расчете чувствительности ДПЗ (коэффициентов перехода от тока ДПЗ к энерговыделению кассеты на высоте расположения ДПЗ).

2.4.11 Протоколирование системных сообщений

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 23 из 28
----------------	---	---------------

Системные сообщения формируются при выполнении отдельных программ и при обнаружении ошибок в функционировании ВК СВРК.

В протокол системных сообщений заносится подробная информация обо всех обнаруженных программами нарушениях в работе системы. Работа с протоколом (просмотр, выборка, фильтрация и печать записей) осуществляется с помощью специального приложения, вызываемого по запросу пользователя.

2.4.12 Архивация изменений констант

Архив изменения констант реализует функцию протоколирования действий оператора комплекса по работе с базой данных системы (Хранилищем данных) и позволяет зафиксировать в файле на диске следующие события: запуск и останов работы программы корректировки базы данных системы – vEdit6, факты регистрации пользователя в программе и её сброс (вход/выход); действия оператора комплекса по созданию или удалению элементов и каталогов в Хранилище данных комплекса, копирование и последующая вставка элементов (изменение структуры); действия оператора комплекса по изменению данных или текстовой информации в Хранилище комплекса (изменение данных, изменение описания); действия персонала по изменению структуры данных Хранилища.

Выполняется при любом изменении константы по директиве оператора.

2.4.13 Администрирование баз данных

Функция предназначена для администрирования Хранилища (базы данных) ПО ВК СВРК системным программистом.

Изменение конфигурации БД производится согласно указаниям документа Руководство сопровождающего программиста с помощью программы vEdit6.

2.4.14 Администрирование прав пользователей

Функция предназначена для администрирования прав доступа групп пользователей к различным компонентам ПО ВК СВРК системным программистом.

Изменение прав доступа производится согласно указаниям документа Руководство сопровождающего программиста с помощью программы vEdit6.

2.4.15 Генерация выходных форм

Функция предназначена для подготовки новых и корректировки существующих шаблонов видеокадров и документов, отображаемых на мониторах станций ВК СВРК.

Шаблон видеокадра представляет собой файл, содержащий описание всех видимых на видеокадре (документе) объектов и их свойств. В шаблон может быть включена программа для досчета выводимых переменных, не имеющих в базе данных.

Для создания шаблонов видеокадров (документов) используется специальная программа - редактор видеокадров, встроенный в *Mexico*.

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 24 из 28
----------------	---	---------------

3. ИНФОРМАЦИОННОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

3.1 Программное обеспечение

ПО «КРУИЗ СВРК» мультиплатформенное, оно может быть скомпилировано для работы в разных операционных системах семейств Linux, Windows, BSD без изменения программного кода прикладных функций.

Демонстрационная версия ПО «КРУИЗ СВРК» (ПО ВК СВРК) скомпилирована для работы в ОС Astra Linux.

Язык разработки ПО «КРУИЗ СВРК»: C++.

При разработке использовалась среда Microsoft Visual Studio 2019.

Для применения в ОС Linux и BSD используются компиляторы gcc, в частности, для Astra Linux компилятор gcc v.6.3.0.

Базы данных в ПО ВК СВРК не используются.

В ПО ВК СВРК используется стороннее ПО, приведенное в таблице 3.1.

Вывод информации на экран реализован с использованием стороннего ПО wxWidgets. Язык LUA используется для написания скриптов дополнительных расчетов.

Таблица 3.1 - Используемое стороннее ПО

Продукт (ПО)	Версия	Тип лицензии	Ссылка на сайт производителя
wxWidgets	2.8.12	LGPL	https://www.wxwidgets.org/about/licence/
LUA	5.1.4	MIT	https://www.lua.org/license.html

Прикладное ПО имеет сконфигурированный профиль работы - определенным образом связанный набор программных модулей узкоцелевой направленности (модулей приема/передачи/обработки данных, расчетных модулей и пр.), обеспечивающий выполнение данной станцией заданных функций. Взаимосвязь между модулями обеспечивается внутрисистемной программой-диспетчером.

В состав прикладного ПО входит ряд вспомогательных программ, необходимых для выполнения системных и технологических функций.

Программная среда ПО ВК СВРК vEdit6 является не только средством редактирования и просмотра необходимых для расчетов условно-постоянных данных и параметров объекта контроля, полученных и обработанных системой в текущий момент (динамические данные), но и представляет собой механизм доступа к любой информации в системе (Хранилищу данных, настройкам модулей и исполняемых программ, группам пользователей системы). Унификация доступа реализуется за счет единого механизма для представления и визуализации информации.

Для отображения параметров объекта контроля в формате видеокадров, удобном для работы операторов-технологов (видеокадры — значения определенных переменных, скомпонованные на экране), используется специальная программа Mexico.

Подробно программное обеспечение ВК СВРК описано в документе Руководство сопровождающего программиста.

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 25 из 28
----------------	---	---------------

3.2 Информационное обеспечение

В состав информационного обеспечения ВК СВРК входят:

- база данных системных параметров (Хранилище);
- файлы исходных и промежуточных данных для потвэльных нейтронно-физических расчетов;
- форматы вывода технологических параметров (видеокадры);
- комплект документации.

Более подробно организация данных ВК СВРК описана в документе Руководство сопровождающего программиста.

Основными информационными понятиями, используемыми в системе, являются:

- Точка контроля — место измерения определенной физической или логической (дискретной) величины, производимого одним или несколькими датчиками.
- Сигналы — электрические сигналы датчиков или устройств, поступающие на входы аппаратуры.
- Измерения (результаты измерений) — оцифрованные сигналы отдельных датчиков, хранящиеся в памяти ЭВМ или выводимые на средствах представления. Могут выражаться в электрических единицах сигнала или физических единицах измеряемой переменной и снабжаться признаком достоверности.
- Переменные — изменяющиеся величины, характеризующие состояние технологического процесса или активных элементов технологического оборудования в определенный момент времени. Различаются числовые (аналоговые), номерные (номера, координаты и т.п.) и логические (дискретные) переменные. Переменные в системе могут быть текущими (оперативными) и ретроспективными (архивными).

По способу определения переменные делятся на:

- измеряемые переменные — полученные непосредственно по измерениям одного или нескольких датчиков в точке контроля;
- неизмеряемые (расчетные) переменные — полученные путем формульных расчетов с использованием математической модели объекта.

По локализации в пространстве переменные делятся на:

- локальные переменные — величины в отдельных точках контроля;
- распределенные переменные (поля) — величины, распределенные в объеме АкЗ или по ее сечению, в т.ч. по кассетам.

По описываемому объекту переменные делятся на:

- технологические переменные — переменные, описывающие состояние технологического объекта (РУ);
- системные переменные — переменные, описывающие состояние системы контроля технологического объекта (СВРК);
- переменные состояния — совокупность переменных, однозначно определяющих состояние объекта в определенный момент времени;

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 26 из 28
----------------	---	---------------

– контролируемые переменные — переменные, для которых производится постоянное отслеживание их отклонений от заданных ограничений технологического процесса (уставок).

– Оперативные показатели (функционалы) — обобщенные величины, полученные по группе однородных переменных (суммарные, средние, экстремальные, характеристики симметрии и т.п.), относящиеся к определенному моменту времени.

– Параметры — постоянные и условно-постоянные величины (характеристики оборудования и измерительного тракта, коэффициенты математических моделей, уставки и т.п.), используемые при расчетах и обработке переменных.

– События — отнесенные к определенному моменту времени факты изменения переменной.

Подразделяются на:

– технологические события — значимые для технологического процесса изменения технологической переменной;

– системные события — значимые для функционирования системы контроля изменения системной переменной. Часть событий может одновременно носить технологический и системный характер (например, потеря/восстановление контроля объекта).

– Технологический контроль — сравнение значений технологических переменных с режимными уставками (предельными значениями, допустимыми при нормальной эксплуатации объекта).

3.3 Ограничение доступа к ресурсам программ

В ВК СВРК предусмотрена двухуровневая система защиты от несанкционированного доступа, которая выражается в идентификации пользователя и выделении ему прав в соответствии с его статусом при входе в систему и на этапе вызова вспомогательных программ. С этой целью определены группы пользователей, объединенные по роду своей деятельности и наделенные соответствующими правами для выполнения своих профессиональных обязанностей. По умолчанию в ПО определены следующие группы, представленные в табл. 3.2.

Таблица 3.2 — Разделение персонала по группам доступа программным средствам

Группа персонала	Функции группы
Оператор реактора	оперативный персонал объекта контроля, непосредственно управляющий технологическими процессами на блоке и получающий необходимую информацию от ПО ВК СВРК
Начальник смены блока	аналогично оператору реактора, но обладающий расширенным, по сравнению с ним, списком допустимых операций
Контролирующий физик	основной пользователь системы, использующий результаты её работы для выполнения своих профессиональных обязанностей и, совместно с ремонтным персоналом и сопровождающим программистом, обеспечивающий нормальную работу ПО
Ремонтный персонал	неоперативный обслуживающий персонал, отвечающий за нормальную работу ПО и выполняющий все действия по обслуживанию, диагностике и восстановлению работоспособности

Демо версия	Программно-технический комплекс Системы внутриреакторного контроля Программное обеспечение «КРУИЗ СВРК»	Лист 27 из 28
----------------	---	---------------

Дежурный инженер смены	аналогично начальнику смены блока, но обладающий расширенным, по сравнению с ним, списком допустимых операций
Сопровождающий программист	администратор системы, обладающий максимальными правами по управлению функционированием системы

Представленный список групп может быть скорректирован пользователем системы на любом этапе эксплуатации системы: расширен за счет введения новых групп, сокращен удалением группы, изменен за счет их переименования. Для группы «Разработчики» пароль для входа и права задаются на этапе разработки системы и не могут быть изменены пользователем.

Возможность выполнения какого-либо действия в ПО конкретным пользователем определяется его принадлежностью к соответствующей группе. Права на выполнение действий группой пользователей задаются в системе сопровождающим программистом в разделе «Безопасность» программы vEdit6.

Статус пользователя и его права доступа автоматически сбрасываются программой, если после предыдущего ввода пароля был период более 10 минут, в течение которого пользователь не работал с клавиатурой или манипулятором. Время сброса статуса регулируется в настройках ПО и определяется на этапе пусконаладки системы.

