

**ГРИГОРЬЕВЫХ А. В., ПИЛИКИН Г. В.
ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕЧНЯ
МАСКИРУЕМЫХ ЗАЩИТ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ НА ОСНОВЕ
ОПИСАНИЯ РАБОТ, ПРОВОДИМЫХ НА ОБЪЕКТАХ
МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА**

УДК 004.891, ГРНТИ 28.23.35

Экспертная система для определения перечня маскируемых защит автоматизированных систем управления технологическим процессом на основе описания работ, проводимых на объектах магистрального нефтепровода

Expert system for determining the list of masked protections of automated process control systems based on the description of works to be performed at the facilities of the main oil pipeline

А. В. Григорьевых, Г. В. Пиликин

A. V. Grigorievykh, G. V. Pilikin

Ухтинский государственный технический университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University, Ukhta

Данная статья посвящена разработке информационной системы, которая предоставляет рекомендации перечней маскируемых защит на основе описания условий проведения планируемых работ на объектах магистрального нефтепровода. Разработанная система позволяет ускорить процесс формирования карт маскирования, за счет упрощения определения маскируемых защит, а также снижение нагрузки на экспертов.

This article is devoted to the development of an information system which provides recommendations for lists of masked protections based on descriptions of conditions for scheduled operations at main oil pipeline facilities. The developed system allows accelerating the process of masking maps forming due to simplifying the identification of masked protections as well as reducing the workload of experts.

Ключевые слова: экспертная система, производственная система, маскирование защит, информационная система

Keywords: expert system, production system, protection mapping, information system.

Введение

Большинство нефтеперерабатывающих заводов находятся далеко от мест добычи, поэтому быстрая и экономичная доставка нефти для них жизненно важна. Самый дешевый и экологически безопасный способ транспортировки

нефти – трубопроводы. Для того чтобы поддерживать их работоспособность необходимо производить регулярные ремонтные работы.

Но поскольку нефтепроводы являются опасными производственными объектами, поэтому оснащены системами автоматических защит, которые должны остановить перекачку в случае, когда контролируемый ими технологический объект магистрального нефтепровода может перейти в аварийное состояние. Поэтому при проведении ремонтных работ существует вероятность формирования условий для срабатывания автоматических защит, которая может привести к остановке перекачки как на отдельном технологическом объекте, так и на всем технологическом участке магистрального нефтепровода. Во избежание подобных ситуаций разработана процедура оформления необходимой разрешительной документации плана проведения работ. Одним из этапов плана является формирование карт временного (на время производства работ) отключения или маскирования автоматических защит автоматизированных систем управления технологическим процессом (далее – АСУТП).

Процесс формирования карт является сложным и трудоемким, потому что необходимо понять какие технологические операции выполняемых работ могут привести к формированию условий для срабатывания автоматической защиты объекта, а также учесть текущую политику отключения (маскирования) защит, под политикой же понимается условие, способы и перечни маскируемых защит.

Перечень маскируемых защит, которые указываются в карте маскирования формируются на основе информации о видах и условиях проведения работ и основана на правилах «если, то» или по другому продукционной модели [1, 2, 4]. Поэтому было принято решение, что для определения перечня маскируемых защит по описанию работ целесообразно использовать экспертную систему.

В свою очередь магистральные нефтепроводы – это сложные инженерно-технические объекты, включающие в себя АСУТП и системы автоматической защиты (далее – САЗ). Они используются для транспортировки нефти и нефтепродуктов на длинные расстояния. Для поддержания их работоспособности необходимо производить работы по техническому обслуживанию и ремонту объектов магистрального нефтепровода. Поскольку магистральные нефтепроводы являются опасными производственными объектами, они оснащены системами автоматических защит, которые должны остановить перекачку в случае, когда контролируемый ими технологический объект магистрального нефтепровода может перейти в неуправляемое или аварийное состояние.

Аварийное состояние технологического объекта магистрального нефтепровода может быть реальным (Например, при возникновении пожара в резервуарном парке) и в таком случае защита должна отработать штатно и остановить перекачку или может быть искусственно создано при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту (например, при проведении работ по метрологической поверке датчиков загазованности, на датчик может быть подано заведомо большая концентрация газа превышающего предельный или аварийный уровень загазованности, что приведет к ложному срабатыванию

автоматической защиты и к снижению режима перекачки или полной ее остановке).

Для предотвращения подобных ситуаций проведение работ на объектах работающего нефтепровода тщательно планируется. Сотрудником, ответственным за проведение работ, оформляется целый пакет документов, разрешающих проведение работ. Примерами могут служить следующие документы:

- наряд - допуск,
- план производства работ,
- карта маскирования защит АСУТП,
- разрешение главного инженера на производство работ.

Все документы проходят стадию комиссионного согласования. Одним из важнейших документов, выполнение требований которого позволяет предотвратить ложное срабатывание защит АСУТП и тем самым обеспечить проведение технического обслуживания и ремонта на объектах работающего магистрального нефтепровода, является карта маскирования защит АСУТП. Все дело в том, что в карте маскирования прописываются защиты, которые должны быть отключены (замаскированы) на период проведения работ. Перечень отключаемых защит зависит от вида работ, условий их проведения и информации о конкретном объекте, на котором проводятся работы

Для формирования карты маскирования используется «Положение о маскировании общестанционных защит, агрегатных защит и защит линейной части», которое постоянно актуализируется, дополняясь успешными практиками проведения технического обслуживания работающего магистрального нефтепровода. В нем собраны взаимосвязи между видами работ и условиями их проведения, и соответствующими защитами, которые необходимо замаскировать.

Несмотря на наличие подобного документа существуют следующие проблемы с его использованием:

- Проблема поиска необходимой информации возникает ввиду большого количества работ, содержащихся в документе.
- Проблема сложного восприятия информации, изложенной в документе ввиду того, что условия проведения работ зачастую представлены как в тексте таблиц приложений, так и в основном тексте документа.
- Проблема постоянной актуализации документа, изменчивости условий проведения работ и соответствующей политики отключения(маскирования) автоматических защит.
- Проблема неоднозначной трактовки положений документа, что требует обращения к экспертам за разъяснениями.

Анализ положений документа и проблем с его использованием позволяет, сделать вывод о возможности найти решение за счет внедрения специализированной информационной системы, позволяющей более удобную работу с информацией документа. Данная информационная система должна быть основана учете и использовании правил вида «если, то» [1, 2, 4]. Если

указан определенный вид работы и определенные условия их проведения, то необходимо отключить (замаскировать) соответствующие автоматические защиты для предотвращения их ложного срабатывания и остановки перекачки.

В этой связи наиболее подходящим видом информационной системы, позволяющей работать с правилами маскирования защит является экспертная система.

Проектирование информационной системы

На стадии проектирования информационной системы, основываясь на анализе предметной области были разработаны контекстная диаграмма потоков данных (см. Рисунок 7) и логическая модель базы данных (см. Рисунок 8).



Рисунок 7. Схема потоков данных

В ходе анализа предметной области были выделены следующие функциональные требования к системе:

- Ведение учета видов работ, защит, условий проведения работ.
- Редактирование правил для формирования перечня маскируемых защит на основе описания условий проведения планируемых работ и вести базу правил.
- Формирование перечня защит на основе базы правил и условий проведения работ.
- Формирование списка, ранее созданных по определенным условиям проведения работ, перечней защит.
- Отображение изменений политики маскирования защит.

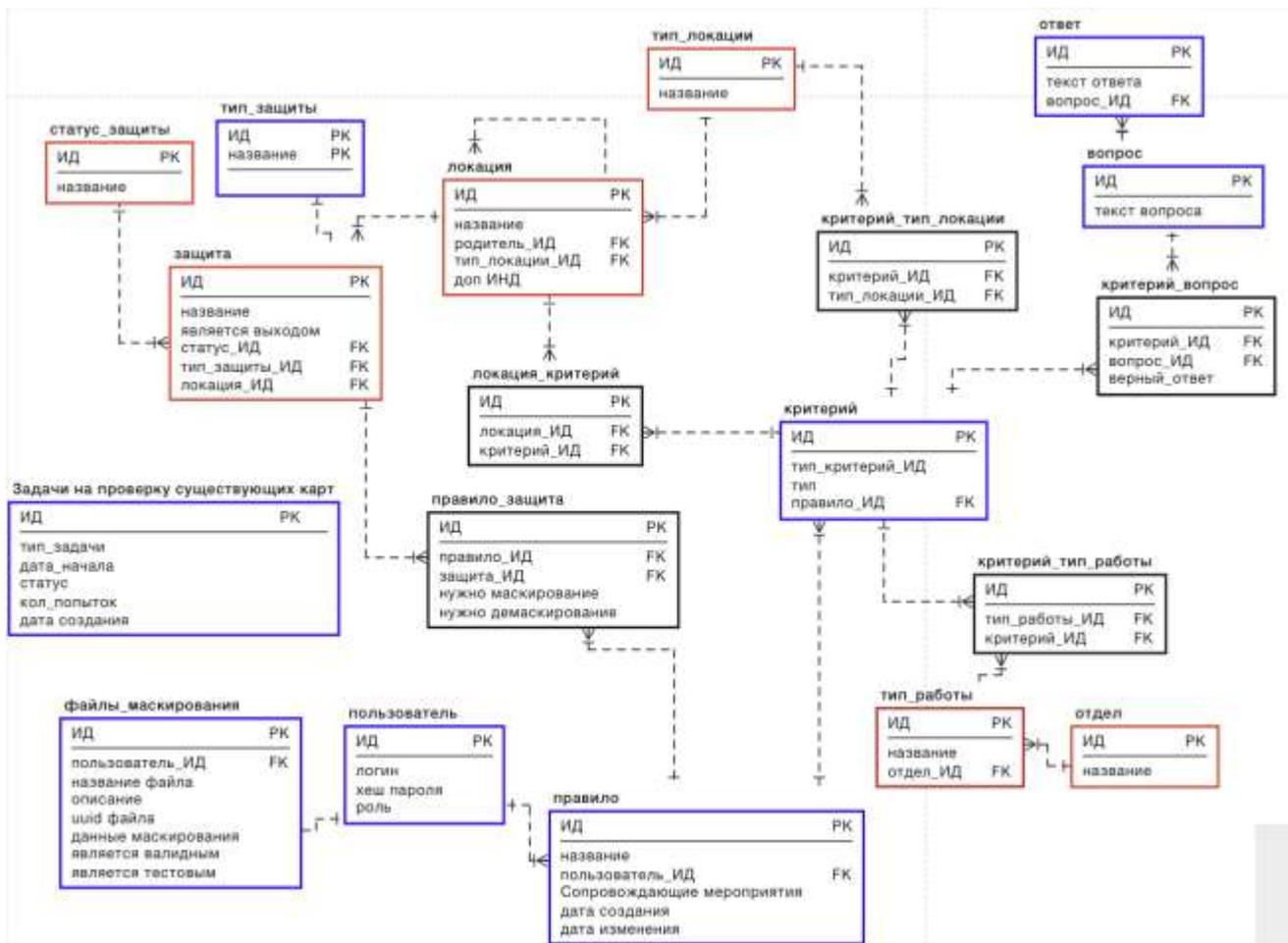


Рисунок 8. Логическая схема базы данных

Результаты разработки системы

На данном этапе реализации информационной системы «Экспертная система для определения перечня маскируемых защит автоматизированных систем управления технологическим процессом на основе описания работ, проводимых на объектах магистрального нефтепровода» были реализованы основные функции веб-приложения, отвечающие поставленным требованиям.

Но для того, чтобы вся система работала корректно, ее необходимо заполнять правилами маскирования защит. Для этого необходимо авторизоваться под экспертом. И перейти во вкладку «Правила» (см. Рисунок 9). Но для создания правил необходимо еще заполнить справочники, с условиями проведения работ: вид работы, места проведения, тип места проведения, банк условий.

Экспертная система для формирования карт маскирования					
Инструкция	Правила	Справочники	Карта	Уведомления	Выйти
Добавить правило					
Правила					
Фильтры					
Номер правила	Виды работ	Критерии	Защиты	Сопровождающие мероприятия	Действия
39	* Работа 1	Места проведения работ * Место 1 Типы мест проведения работ Любые Условия: Любые	* Защита 3	Отсутствует	Изменить Удалить
40	* Работа 1	Места проведения работ * Место 2 Типы мест проведения работ Любые	* Защита 2	Отсутствует	Изменить Удалить

Рисунок 9. Таблица с правилами

После заполнения справочников можно переходить к созданию правил. В окне добавления правила необходимо добавлять условия проведения работ, указывая их тип, потом, нажав, на кнопку «Изменить», вы попадаете на форму выбора значения для конкретного условия. Подобрал условия нужно указать защиты, на которые действует это правило, если защиты не указаны, то для данного правила маскирования не требуется (см. Рисунок 10). А нажав на кнопку «Сохранить». Правило добавляется в базу знаний.

Правило маскирования защит

Критерии: Добавить критерий

Тип критерия	Выбранные значения	Действия
Вопросы	Условия: 1 Образуется ли наведенное напряжение? Нет 2 Защищен ли объект установками противопожарной защиты? Да	Изменить Удалить
Виды работы	Виды работ: Сварочные работы	Изменить Удалить

Защиты Добавить/
Изменить защиты

Сопровождающие мероприятия:
Сопровождающие мероприятия

Сохранить правило

Рисунок 10. Заполнения правила

Ответственного за проведение работ встречает окно с инструкцией, на которой описаны действия для формирования перечня защит (см. Рисунок 11).

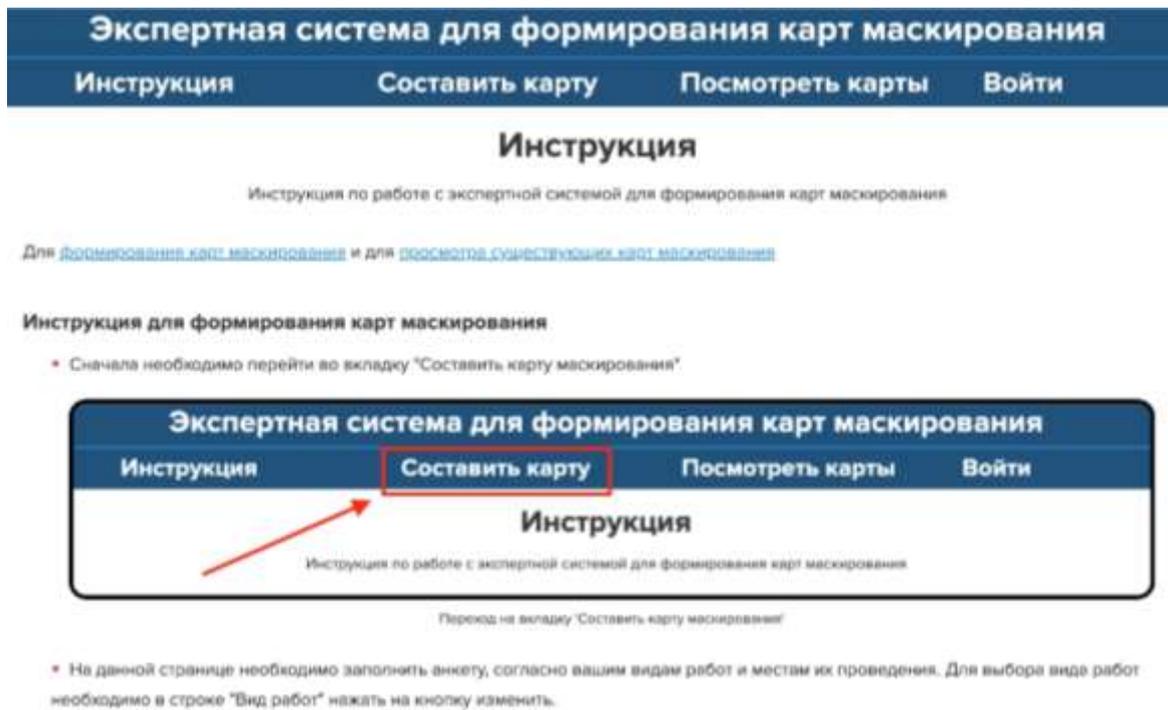


Рисунок 11. Инструкция

Далее перейдем на вкладку «Составить карту», на данной странице представлено диалоговое окно с пользователем в виде анкеты, которую ему необходимо заполнить, выглядит следующим образом (см. Рисунок 12). Поочерёдно заполняя анкету и нажимая на кнопку «Далее» пользователю будут предоставляться вопросы, на которые тоже нужно будет дать ответ. Изменять значения можно только для текущего условия. Это нужно делать до тех пор, пока система не задаст все необходимые вопросы.

Рисунок 12. Заполнение анкеты

В результате работы экспертной системы будет предоставлен перечень защит в виде карта маскирования. Если же карту не удалось сформировать, появится сообщение о необходимости обращения в отдел АСУТП (см. Рисунок 13).

Заполните анкету

Для того, чтобы начать формировать карту необходимо нажать на кнопку "Начать". На странице будут появляться вопросы на которые необходимо ответить. Где-то будут выпадающие списки, из них нужно будет выбрать подкатегорий, а где-то полные вопросы с вариантами ответов, в которых нужно будет выбрать один.

Настройка "Тестовый запрос" используется для тестирования, проверки.

Алгоритм версии: 0.2

Тестовый запрос

Укажите вид работ
Техническое обслуживание и ремонт стационарной телевидения, обслуживание ПО коммуникационных контроллеров
Работающая ли НПЭС?
<input checked="" type="radio"/> Да
<input type="radio"/> Нет
НПЭС с резервными парками?
<input checked="" type="radio"/> Да
<input type="radio"/> Нет

Описание карты маскирования

Маскирование нужно для защит [Выход на режим перекачки с запрещенной комбинацией агрегатов, Аварийное давление на ЛЧ двух и более смежных линейных КТ, Закрытие задвижек на участке работающего нефтепровода, Перекрытие задвижкой работающего нефтепровода, Потери связи ЦСПА с МПСА НПЭС, Работа общестанционной защиты на НПЭС с РП, требующей остановки ТУ]

Copyright © 2023 Telegram

Рисунок 13. Результат работы экспертной системы

Заключение

В результате была разработана, развернута и протестирована информационная система, которая позволяет предоставлять рекомендации перечней маскируемых защит на основе описания условий проведения планируемых работ на объектах магистрального нефтепровода. Основываясь на работе системы были сделаны следующие выводы. Во-первых, необходимо декомпозировать информацию положения маскирования защит для ее внесения в экспертную систему. Во-вторых, необходимо предоставить учет запросов пользователей, при которых не было выявлено ни одного правила. В-третьих, необходимо создавать правила на основе уже существующих с целью оптимизации процесса заполнения базы знаний.

Список использованных источников и литературы

1. Экспертные системы. Принципы работы и примеры / ред. Р. Форсайт. - М.: Радио и связь, 2009. – 224 с.
2. Нейлор, К. Как построить свою экспертную систему / К. Нейлор. - М.: Энергоатомиздат, 2006. – 286 с.
3. Попов, Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ / Э.В. Попов. – М.: Наука, 2009. – 288 с.
4. Представления знаний в интеллектуальных системах, экспертные системы [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/articles/346236/> (дата обращения: 02.03.2023).

List of references

1. Expert systems. Operating principles and examples / ed. R. Forsyth. - M.: Radio and communication, 2009. – 224 p.
2. Naylor, K. How to build your own expert system / K. Naylor. – M.: Energoatomizdat, 2006. – 286 p.
3. Popov, E.V. Expert systems: Solving informal problems in dialogue with a computer / E.V. Popov. – M.: Nauka, 2009. – 288 p.
4. Knowledge representations in intelligent systems, expert systems [Electronic resource] URL: <https://habr.com/ru/articles/346236/> (access date: 03/02/2023).