

## СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК АПК

В.С. Германенко, С.С. Гусельников, О.Н. Дробязко, С.Ф. Нефедов

В настоящее время разработаны основы теории создания систем безопасности электроустановок, включающие математические модели, позволяющие оценивать эффективность стратегий создания систем безопасности на множестве объектов, а также методы выбора оптимальных стратегий [1, 2]. Такая теория позволяет проводить эффективную техническую политику совершенствования систем безопасности электроустановок АПК на основе массового внедрения перспективных систем безопасности электроустановок, включающих устройства защитного отключения по току утечки.

При рассмотрении практической реализации разработанной теории необходимо принимать во внимание ее следующие особенности.

В первую очередь следует отметить иерархический характер моделирования эффективности стратегий (моделирование функционирования системы безопасности на множестве объектов осуществляется на основе предварительного моделирования систем безопасности на каждом из объектов).

Отметим также расширенность сферы моделирования (учет при моделировании не только «электротехнической» сферы, но и поведения людей, а также физических процессов, обуславливающих возникновение пожаров).

Необходимо отметить комплексный характер моделирования (одновременную оценку как аспекта электробезопасности, так и аспекта пожаробезопасности) и учет в рамках объекта большого количества факторов, влияющих на безопасность электроустановок, имеющих как детерминированный, так и вероятностный характер.

Таким образом, разработанная теория предопределяет высокую наукоёмкость технологии ее реализации. Обязательным условием такой реализации является разработка специальной *автоматизированной системы, обеспечивающей практическую реализацию методов выбора оптимальных стратегий*. В рамках такой системы выделяются отдельные подсистемы, называемые информационным, программным и методическим обеспечением.

Элементы указанных подсистем тесно взаимосвязаны друг с другом, в силу чего рассматриваемая система реализации выбора оптимальных стратегий представляет собой единый *методико-информационно-вычислительный комплекс*.

Такой комплекс является *целостным средством* (инструментом) *практической реализации* методов выбора оптимальной стратегии создания систем безопасности электроустановок на множестве объектов.

*Информационное обеспечение* должно иметь двухуровневую структуру, обеспечивающую выполнение расчетов показателей эффективности систем безопасности на уровне отдельного объекта и уровне множества объектов. Двухуровневый характер системы информационного обеспечения обусловлен тем, что исходная информация для системы информационного обеспечения второго уровня формируется в результате расчетов, выполняемых на основе информации, получаемой с помощью системы информационного обеспечения первого уровня.

Задачи информационного обеспечения на первом уровне – в первую очередь сбор информации на действующих объектах, оснащенных системами безопасности электроустановок. Он характеризуется широким спектром собираемой информации, имеющей индивидуально-статистический характер. Перспективен вариант информационного обеспечения этого уровня при использовании типовой информации об объектах. На этом уровне также решается задача формирования альтернативных перспективных систем безопасности.

Задачи информационного обеспечения второго уровня – сбор информации о множестве объектов, по отношению к которому решается задача выбора оптимальной стратегии, а также структурирование информации, представляющей собой значения показателей эффективности систем безопасности электроустановок, полученные в результате расчетов.

Структура системы информационного обеспечения приведена на рисунке 1.

При построении *программного обеспечения* решения задач выбора стратегий была использована информационная технология, предусматривающая создание единого интегрированного программного средства, позволяющего решать задачи моделирования и оптимизации систем безопасности электроустановок *одновременно* на двух уровнях – уровне одного объекта и уровне множества объектов.

Такая технология позволяет осуществлять передачу через машинный носитель информации результаты расчетов, выполненных на уровне от-

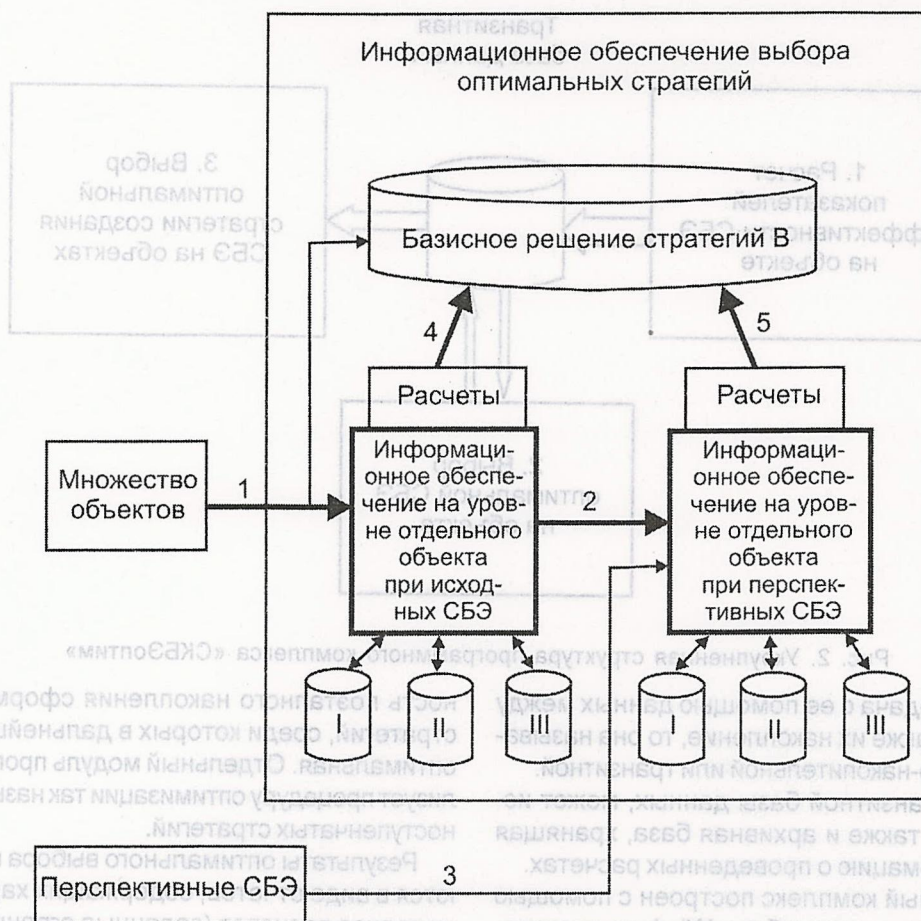


Рис. 1. Структура системы информационного обеспечения: 1 – потоки информации, собираемой с действующих объектов, 2 – данные о действующих объектах, использующиеся при расчетах эффективности перспективных систем безопасности электроустановок, 3 – общие характеристики планируемых перспективных систем безопасности, 4 и 5 – потоки информации, являющиеся результатами расчетов показателей эффективности исходных и перспективных систем безопасности электроустановок

дельных объектов, в программу, осуществляющую выбор оптимальных стратегий. (При этом каждый из результатов расчетов оформляется в виде записи, содержащей наименование объекта, значения показателей эффективности и некоторую вспомогательную информацию.)

Второе преимущество технологии состоит в возможности накопления результатов расчетов эффективности различных систем безопасности на объектах в единой базе данных, из которой эти данные затем извлекаются для проведения оптимизации систем безопасности электроустановок на объекте или для выбора оптимальной стратегии на множестве объектов.

Предложенная технология использована при построении программного комплекса «СКБЭоптим» [4, 5]. Укрупненная структура комплекса приведена на рисунке 2.

Программный комплекс состоит из трех относительно независимых программ, связь между

которыми осуществляется через специальную базу данных. В первой программе производится расчет показателей эффективности систем безопасности электроустановок на объекте. По окончании расчета в базу данных записываются унифицированные записи, содержащие название объекта, его сезонные характеристики, показатели эффективности системы безопасности электроустановок и ее номер.

С помощью второй программы может решаться задача выбора оптимальной системы безопасности электроустановок на объекте. При этом из базы данных осуществляется выборка записей, относящихся к различным системам безопасности электроустановок объекта.

С помощью третьей программы решается задача выбора оптимальной стратегии. При этом из базы данных осуществляется выборка всех записей, отвечающих заданному множеству объектов. Поскольку функциями рассмотренной выше базы данных

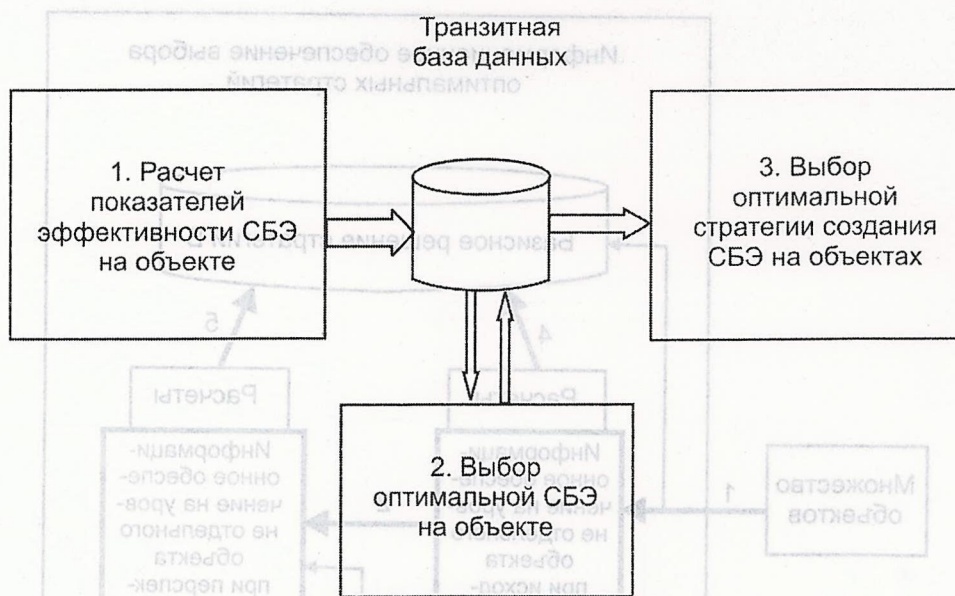


Рис. 2. Укрупненная структура программного комплекса «СКБЭоптим»

является передача с ее помощью данных между модулями, а также их накопление, то она называется транзитно-накопительной или транзитной.

Помимо транзитной базы данных, может использоваться также и архивная база, хранящая полную информацию о проведенных расчетах.

Программный комплекс построен с помощью современной среды разработки Windows-приложений Delphi. Выбор этой среды позволил, в частности, воспользоваться ранее разработанными базами данных, содержащими нормативно-справочную информацию.

Первая программа состоит из трех модулей:

1) «Общая часть», 2) «Пожаробезопасность», 3) «Электробезопасность». В рамках первого модуля производится ввод общих данных и выполняются расчеты, результаты которых используются в последующих модулях (расчет токов КЗ, определение длительностей срабатывания аппаратов защиты и др.). В рамках второго и третьего модулей осуществляется ввод исходных данных, требующихся при учете соответствующего аспекта опасности, и вычисляются значения показателей эффективности систем безопасности электроустановок по этим аспектам. Таким образом, с помощью первого модуля могут решаться только вспомогательные задачи или задачи определения эффективности систем безопасности электроустановок в одном из ее аспектов.

Третья программа состоит из пяти модулей:

1) выбор объектов и систем безопасности электроустановок, 2) ввод общих характеристик стратегий, 3) формирование стратегий, 4) расчет показателей эффективности, 5) выбор оптимальной стратегии. В программе предусмотрена возмож-

ность поэтапного накопления сформированных стратегий, среди которых в дальнейшем ищется оптимальная. Отдельный модуль программы реализует процедуру оптимизации так называемых одноступенчатых стратегий.

Результаты оптимального выбора представляются в виде отчетов, содержащих характеристики сеанса расчетов (заданные ограничения, временные макрохарактеристики) и характеристики оптимальной стратегии, включающие данные о каждом акте установки перспективных систем безопасности электроустановок.

*Методическое обеспечение* выбора оптимальных стратегий создания систем безопасности электроустановок включает три методики: 1) методику расчетов показателей эффективности безопасности на отдельном объекте; 2) методику оптимизации безопасности на отдельном объекте; 3) методику оптимизации стратегий создания систем безопасности электроустановок на множестве объектов.

Между этими методиками существуют иерархические связи. Так, результаты расчетов, полученные с помощью первой методики, используются в качестве исходных данных во второй и третьей методиках. В связи с этим целесообразно считать, что вторая и третья методики «включают в себя» первую методику. Вместе с тем рассматриваемые методики являются относительно автономными и позволяют работать с каждой из них отдельному специалисту (рис. 3).

Поскольку для моделирования и оптимизации систем безопасности электроустановок на различных уровнях широко используется ЭВМ, то в рамках каждой из методик выделяются два отдельных этапа: 1) сбор (подготовка) информации,

## СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК АПК

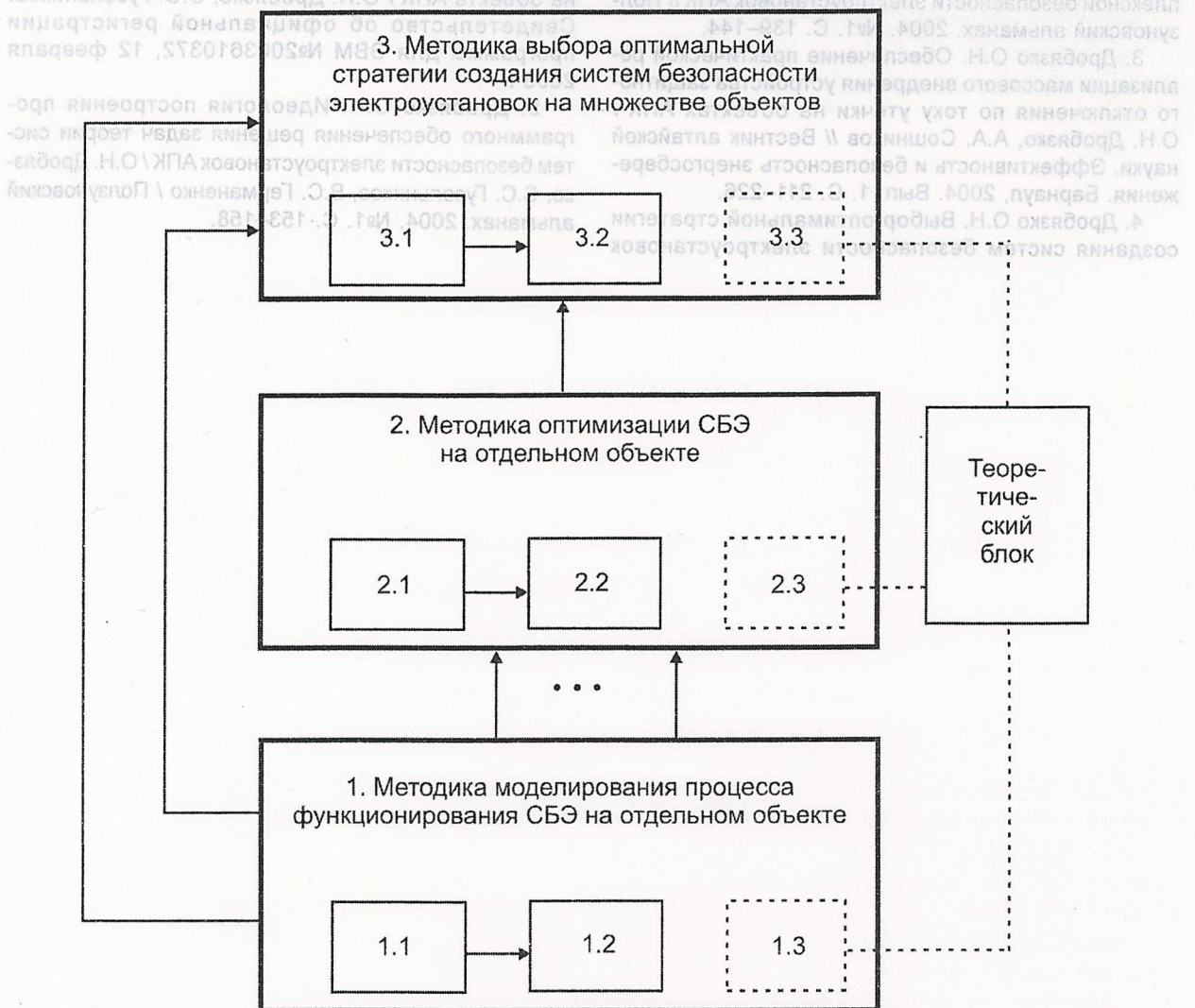


Рис. 3. Структура методического обеспечения

которая в дальнейшем будет вводиться в ЭВМ, 2) диалоговое взаимодействие человека с ЭВМ с целью получения требуемых результатов расчетов. Такие этапы регламентируются отдельными подметодиками.

В рамках таких подметодик может быть осуществлено дальнейшее выделение частных подметодик. Например, в рамках подметодики 1.2, оформляемой как «Руководство пользователя» по соответствующей программе, целесообразно предусмотреть отдельную подметодику, регламентирующую выбор перспективных систем безопасности электроустановок с использованием устройства защитного отключения по току утечки.

Основная цель выделения этапов методик – возможность выполнения их различными специалистами. Полезным вспомогательным компонентом методик может быть общий теоретический блок, содержащий основные положения теории выбора оптимальных стратегий и описывающий

взаимодействие компонентов комплекса реализации такого выбора. Возможно также использование и «локальных» теоретических блоков. На рисунке 3 показано выделение подметодик в рамках каждой методики и произведена их нумерация.

В настоящее время методико-информационно-вычислительный комплекс в основном сформирован. С его помощью была выполнена серия расчетов, позволивших выбрать оптимальные стратегии создания систем безопасности электроустановок на группе объектов АПК.

### Литература

1. Дробязко О.Н. Выбор оптимальных стратегий создания систем комплексной безопасности электроустановок АПК / О.Н. Дробязко, А.А. Сошников // Вестник АлтГТУ. 2003. №1. С. 40–46.

2. Дробязко О.Н. Развитие методов моделирования и оптимизации стратегий создания систем ком-

плексной безопасности электроустановок АПК // Ползуновский альманах. 2004. №1. С. 139–144.

3. Дробязко О.Н. Обеспечение практической реализации массового внедрения устройства защитного отключения по току утечки на объектах АПК / О.Н. Дробязко, А.А. Сошников // Вестник алтайской науки. Эффективность и безопасность энергосбережения. Барнаул, 2004. Вып. 1. С. 211–226.

4. Дробязко О.Н. Выбор оптимальной стратегии создания систем безопасности электроустановок

на объекте АПК / О.Н. Дробязко, С.С. Гусельников: Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2003610372, 12 февраля 2003 г.

5. Дробязко О.Н. Идеология построения программного обеспечения решения задач теории систем безопасности электроустановок АПК / О.Н. Дробязко, С.С. Гусельников, В.С. Германенко / Ползуновский альманах. 2004. №1. С. 153–158.

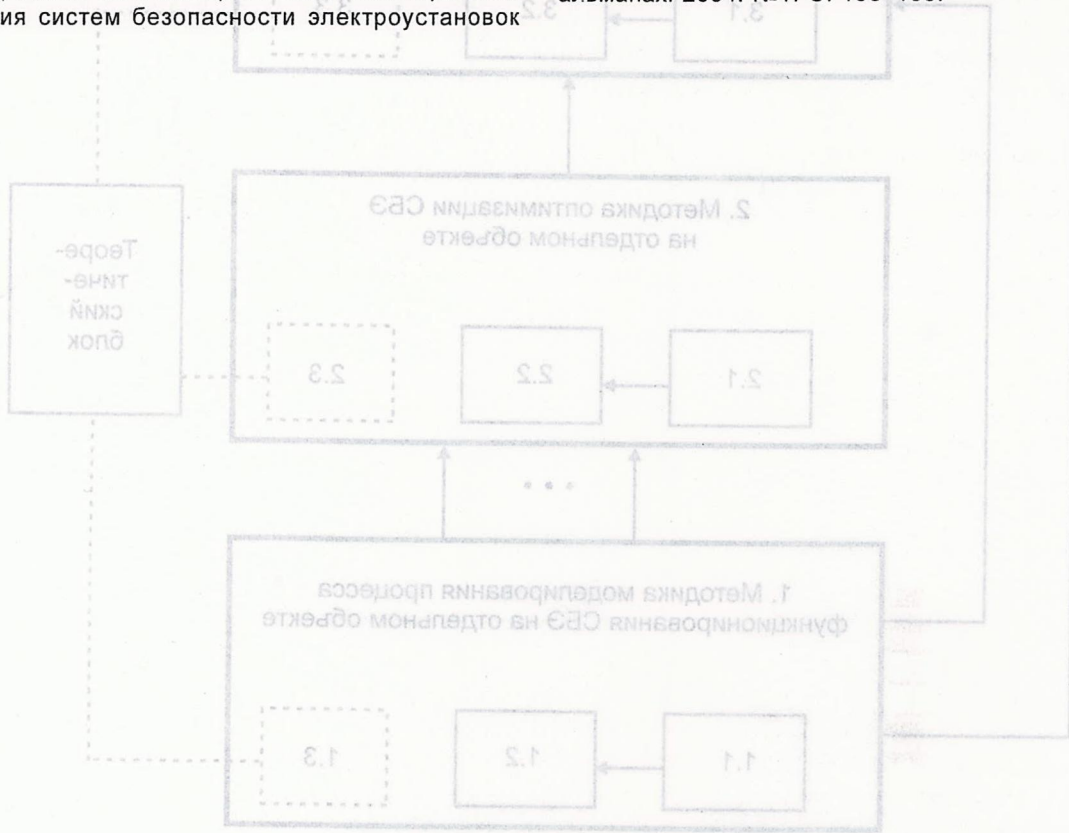


Рис. 3. Структура методик обеспечения

взаимодействие компонентов комплекса безопасности в целом и в частности в отношении объектов. Возможны также исключения в виде «локальных» теоретических объектов. На рис. 3 показаны варианты взаимодействия в рамках структуры методик обеспечения безопасности объектов. В настоящее время методика обеспечения безопасности объектов основана на использовании системы обеспечения безопасности объектов. С его помощью в виде внешнего ресурса можно использовать опыт и знания специалистов в области обеспечения безопасности объектов. Методика обеспечения безопасности объектов АПК.

Выводы

1. Дробязко О.Н. Выбор оптимальной стратегии создания систем безопасности электроустановок // Вестник алтайской науки. Эффективность и безопасность энергосбережения. Барнаул, 2004. Вып. 1. С. 211–226.

2. Дробязко О.Н. Идеология построения программного обеспечения решения задач теории систем безопасности электроустановок АПК / О.Н. Дробязко, С.С. Гусельников, В.С. Германенко / Ползуновский альманах. 2004. №1. С. 153–158.

взаимодействие компонентов комплекса безопасности в целом и в частности в отношении объектов. Возможны также исключения в виде «локальных» теоретических объектов. На рис. 3 показаны варианты взаимодействия в рамках структуры методик обеспечения безопасности объектов. В настоящее время методика обеспечения безопасности объектов основана на использовании системы обеспечения безопасности объектов. С его помощью в виде внешнего ресурса можно использовать опыт и знания специалистов в области обеспечения безопасности объектов. Методика обеспечения безопасности объектов АПК.