

Весомость корректирующей составляющей в управлении учебным процессом в значительной степени определяется выбором форм и методов текущего контроля. Например, авторы книги [7] отмечают, что при традиционном методе контроля система оценивания «от максимального уровня» методом «вычитания» означает для учащегося путь поражений. Альтернативой, по их мнению, является оценка методом «сложения». В ее основу кладут минимальный уровень общеобразовательной подготовки, а он, в свою очередь, предполагает активную помощь учащимся, которые не справляются с заданной программой обучения за отведенное время.

Выводы. Для обеспечения эффективности современной системы образования область применения корректирующего обучения должна быть значительно расширена. Резервы развития корректирующего обучения велики и многообразны, но для их использования управление учебно-воспитательным процессом должно стать более гибким.

Литература

1 Ермаков, В. Г. История математики и современное математическое образование // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2014. – № 2 (83). – С. 67–72.

2 Ермаков, В. Г. Коррекционная составляющая в профессиограмме учителя математики: роль и пути формирования // Современные проблемы историко-правового, филологического, психолого-педагогического и естественнонаучного краеведения: Материалы международной научно-практической конференции (г. Новозыбков Брянской обл., 22–23 апреля 2010 г.). – Брянск: РИО БГУ, 2010. – С. 242–248.

3 Ермаков, В. Г. Методология межпредметного взаимодействия при подготовке учителя-предметника в условиях кризиса системы образования // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2013. – № 3 (78). – С. 60–66.

4 Ермаков, В. Г. Функции и структура задач при локальном обращении аксиоматических теорий // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2012. – № 2 (72). – С. 45–52.

5 Подольская, О. А. Модификация технологии модульного обучения для программы коррекции по теме «Логарифмы» // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: Материалы XVI Республиканской научной конференции студентов и аспирантов. (Гомель, 25–27 марта 2013 г.). В 2 ч. Ч. 1. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – С. 260–261.

6 Гальперин, П. Я. Методы обучения и умственное развитие ребенка. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 45 с.

7 Денищева, Л. О., Кузнецова, Л. В. Зачеты в системе дифференцированного обучения математике. – М.: Просвещение, 1993. – 192 с.

УДК 681.3

Ю. В. Жердецкий, А. А. Красовская, С. В. Шереметьев

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА НАДЁЖНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СО МНОЖЕСТВОМ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ

Демонстрируется применение аппарата вероятностно-алгебраического моделирования, имеющего теоретическое обоснование в виде стохастических алгебр и

средства автоматизации в виде системы PALS, для оценки надёжности организации электроэнергетических систем с множеством входов/выходов, определяющих места поступления и потребления электроэнергии.

Применение методологии вероятностно-алгебраического моделирования позволяет последовательно решить типовые задачи моделирования, результаты которого могут служить основой принятия решения при управлении объектами графовой структуры. В результате изучения класса электросетевых объектов с целью их моделирования были выделены его особенности, позволяющие применить для сравнительного анализа надёжности организации вариантов электросетевых объектов аппарат вероятностно-алгебраического моделирования [2], в частности, методику оценки надёжности электросетевых объектов, формализованных в виде графов со множеством входов/выходов. Итогом выбранной схемы формализации является граф, имеющий набор терминальных вершин $i = 3, 4$.

Пример оценки надёжности электроэнергетической системы

Рассматриваются типовые варианты организации электроэнергетической системы, которые представлены на рисунках 1 и 2.

Схемы представляют собой упрощённые варианты организации электроэнергетических систем и включают определённым образом соединённые графические примитивы, обозначающие типовые элементы (генераторы, трансформаторы, системы автоматического регулирования, линии электропередачи, аппараты коммутации, релейной защиты, переключатели и др.) исследуемых объектов, имеющие вероятностные параметры надёжного функционирования. С целью вероятностно-алгебраического моделирования схемы были преобразованы в графы (рисунки 3, 4), с выделением элементов графовых моделей. При этом первая схема была формализована как система-четырёхполюсник, а вторая схема интерпретирована как система-трёхполюсник. Терминальные вершины графов отмечены на рисунках символами А, В, С, D.

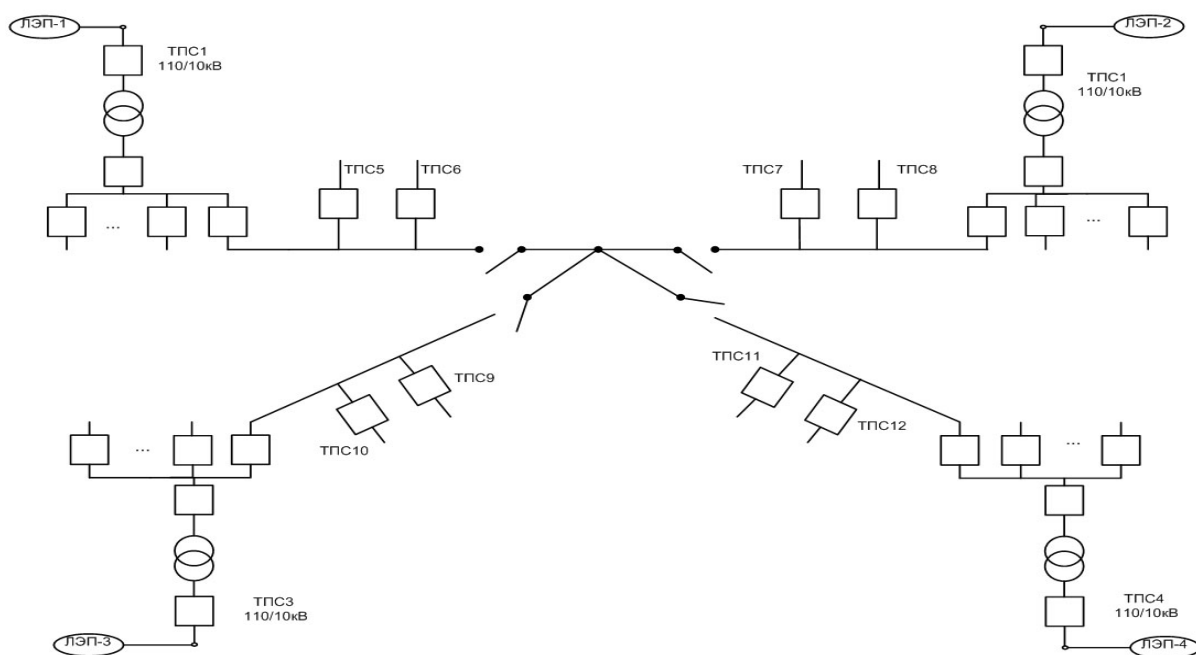


Рисунок 1 – Схема фрагмента электроэнергетической системы (вариант 1)

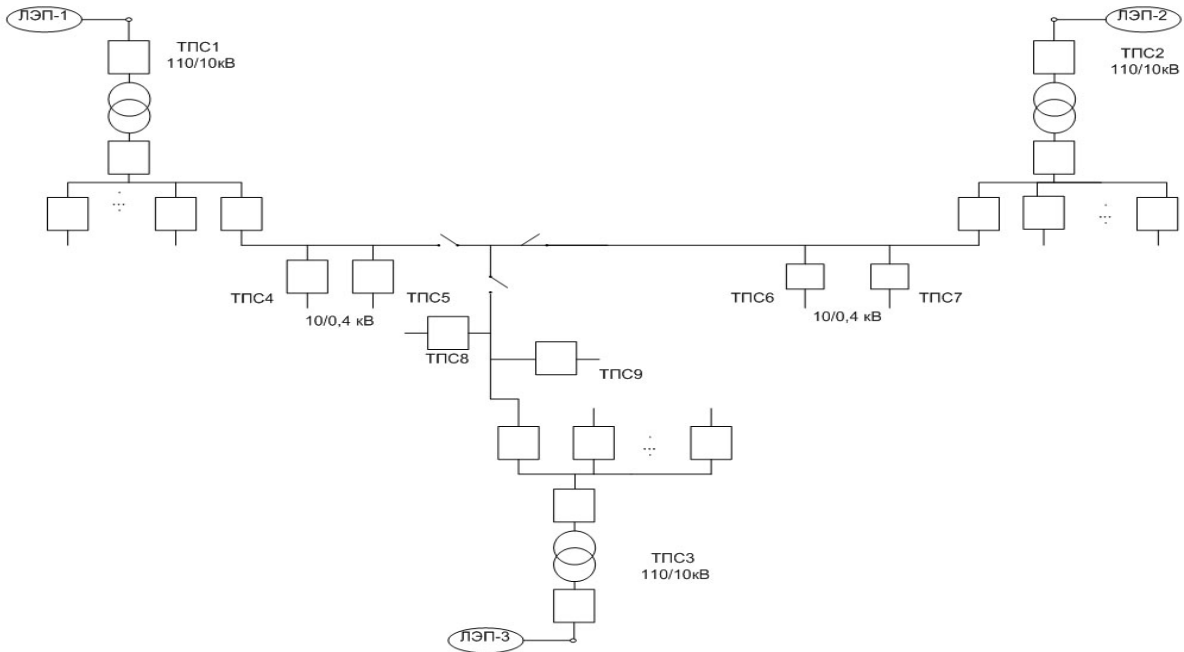


Рисунок 2 – Схема фрагмента электроэнергетической системы (вариант 2)

Рассматривались три варианта исходных данных, характеризующих работоспособность элементов электроэнергетической системы. *Вариант 1* описывает ситуацию, при которой всё оборудование K1-K5, K8-K12, K15-K19, K22-K26 имеет высокие показатели надёжности, при этом каждая из четырёх линий обеспечивает электроэнергией потребителей (K6, K7, K14, K13). Переключатели в такой ситуации находятся в разомкнутом состоянии, и, соответственно, они описываются элементами модели (B1-B4), надёжность которых имеет предельно малые значения.

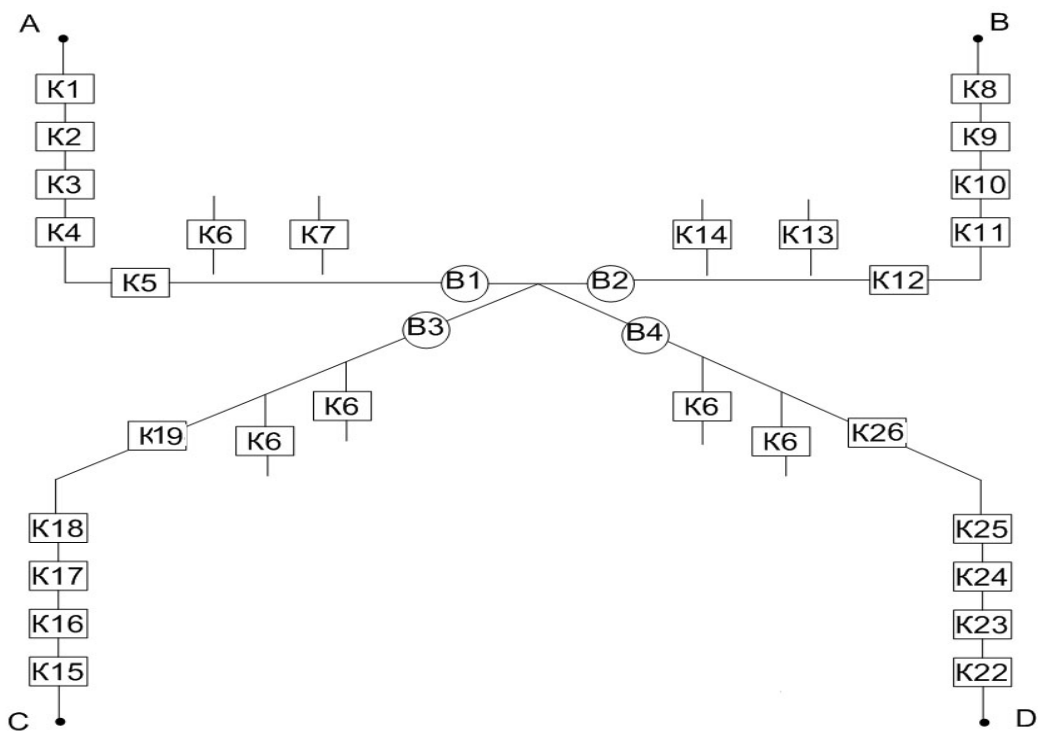


Рисунок 3—Граф модели фрагмента электроэнергетической системы (вариант 1)

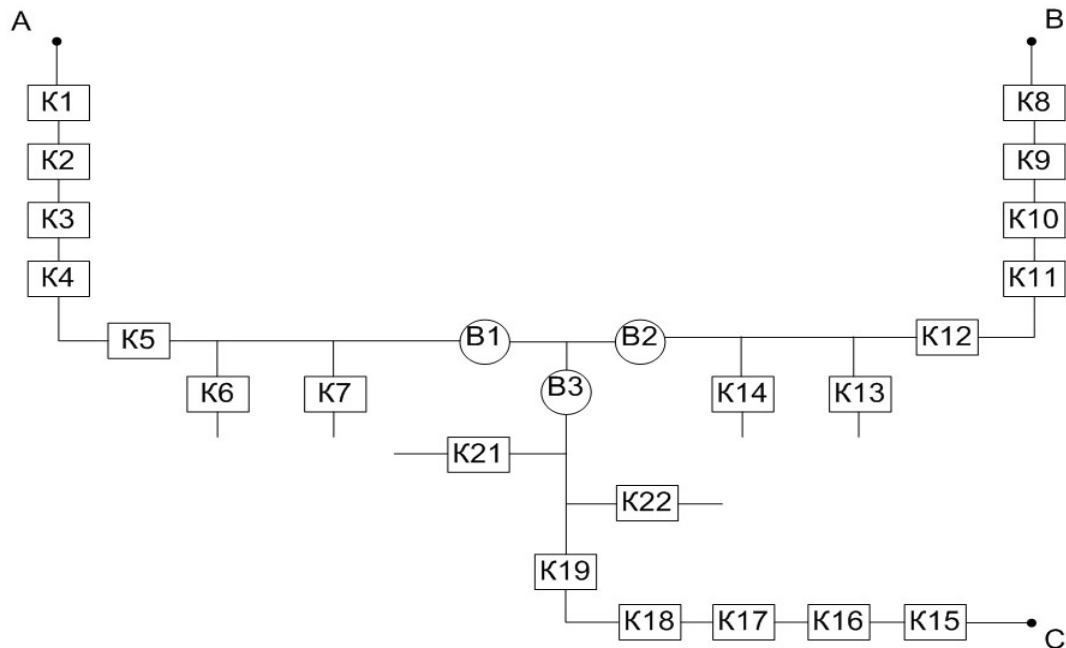


Рисунок 4 – Граф модели фрагмента электроэнергетической системы (вариант 2)

Вариант 2 описывает незначительное снижение надёжности оборудования, при котором надёжность элементов В1-В4 повышена, что описывает ситуацию отключения аварийных линий и подключение потребителей к одной из работающих трансформаторных подстанций. Наконец, *третий вариант* данных описывает ситуацию, снижения надёжности работы ТПС на 60 % и увеличения работоспособности выключателей на 60 %.

В результате расчёта были получены вероятностные оценки, характеризующие варианты организации электроэнергетической системы-четырёхполюсника. Во всех трёх вариантах наибольшую вероятность имеет первое состояние системы S1 описывающее ситуацию, когда все четыре терминальные вершины разъединены. Среди всех остальных вероятностных состояний (рисунок 5а) системы S2–S15, описывающих различные варианты надёжного соединения терминальных вершин заметно выделяются S2 и S8 для второго варианта исходных данных, вероятность остальных состояний незначительна. Вероятности соединения терминальных вершин представлены на рисунке 5b. Наибольшую вероятность надёжного соединения имеет второй вариант исходных данных, а среди набора терминальных вершин выделяется соединение C→D.

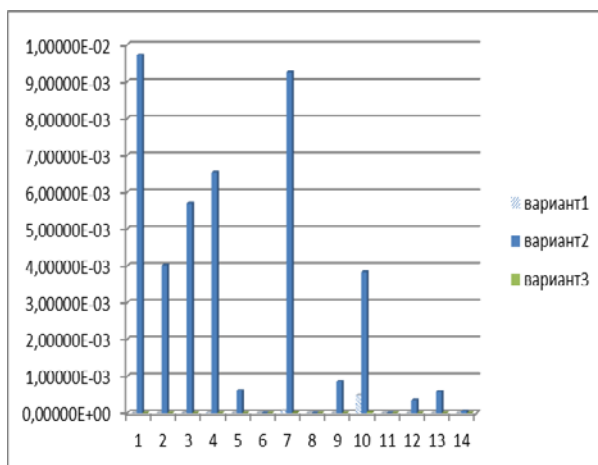


Рисунок 5а – Вероятности результирующих состояний надёжности (S2–S15)

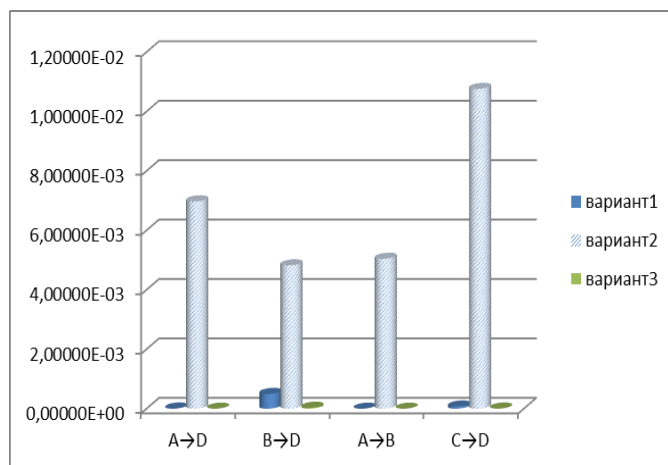


Рисунок 5b – Вероятности надёжного соединения терминальных вершин системы (рисунок 3)

Для анализа варианта электроэнергетической системы-трёхполюсника были рассмотрены те же варианты исходных данных. Полученные результаты имели вид вектора вероятностей, описывающего пять состояний. Как и в случае рассмотрения системы-четырёхполюсника (рисунок 3), первое состояние имеет значение близкое к 1. Среди четырёх остальных (рисунок 6а) наибольшие значения имеют состояния второго варианта исходных данных. Вероятности соединения терминальных вершин представлены на рисунке 6b. Наибольшую вероятность надёжного соединения имеет второй вариант исходных данных, а среди набора терминальных вершин выделяется соединение A→B.

Анализируя данные двух вариантов организации электроэнергетической системы, можно сделать вывод о выигрышном варианте 1 по сравнению с вариантом 2, что наглядно видно на рисунках 5b и 6b, поскольку увеличение вероятностей соединения терминальных вершин свидетельствует о частом срабатывании выключателей при аварийном состоянии оборудования выделенных линий.

Представленный в статье подход эффективен при проектировании новых электроэнергетических объектов, при подключении новых линий электропередачи, оценке характеристик надёжности трансформаторных подстанций с целью повышения надёжности и безопасности организации всей системы. Его применение позволяет анализировать изменение надёжности организации электроэнергетических объектов в результате изменения параметров надёжности их элементов.

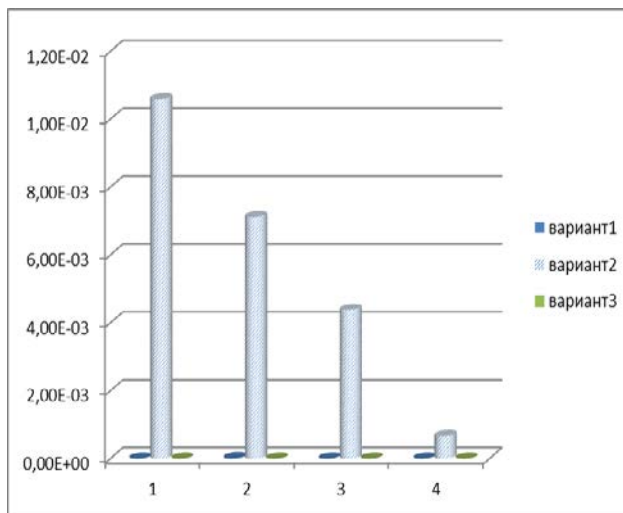


Рисунок 6а – Вероятности результирующих состояний надёжности (S2–S5)

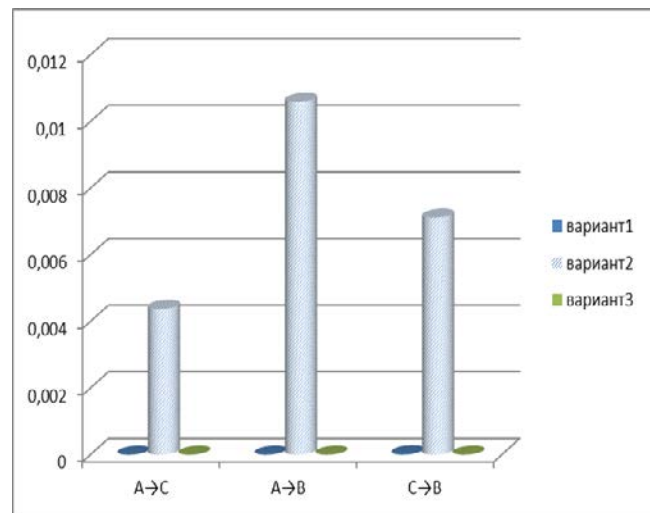


Рисунок 6б – Вероятности надёжного соединения терминальных вершин системы (рисунок 4)

Анализируя данные двух вариантов организации электроэнергетической системы, можно сделать вывод о выигрышном варианте 1 по сравнению с вариантом 2, что наглядно видно на рисунках 5б и 6б, поскольку увеличение вероятностей соединения терминальных вершин свидетельствует о частом срабатывании выключателей при аварийном состоянии оборудования выделенных линий.

Представленный в статье подход эффективен при проектировании новых электроэнергетических объектов, при подключении новых линий электропередачи, оценке характеристик надёжности трансформаторных подстанций с целью повышения надёжности и безопасности организации всей системы. Его применение позволяет анализировать изменение надёжности организации электроэнергетических объектов в результате изменения параметров надёжности их элементов.

Литература

1 Сукач, Е. И. Моделирование вероятностных характеристик сложных систем с использованием стохастических алгебр / Е. И. Сукач и др. // V Международная конференция-форум «Информационные системы и технологии», Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 16–17 ноября 2009 г. – Минск : А. Н. Вараксин – 2009. – ч. 1. – С.178–181.

2 Жердецкий, Ю. В. Способ формализации объектов графовой структуры с вероятностными параметрами функционирования / Е. И. Сукач, Д. В. Ратобылская, Ю. В. Жердецкий, Г. А. Мальцева // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2012. – № 5(74). – С. 195–202.