

УДК 621.3

СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ СИСТЕМАМИ КРИТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Е. Л. ЛОГИНОВ,
доктор энергетических наук,
вице-президент Национального института
энергетической безопасности
E-mail: evgenloginov@gmail.com
А. Е. ЛОГИНОВ,
старший аналитик ОАО «Гловерс»
E-mail: aleksloginov@gmail.com

В статье рассматриваются проблемы создания гармонически управляемой сетевидной системы управления с переходом процессов и процедур управления энергетической деятельностью в интеллектуальную управленческую инфраструктуру, функционирующую на основе интеллектуальных (активно-адаптивных) сетей с соответствующими информационными услугами и вычислительными сервисами, позволяющими обеспечить повышение качества и надежности управления ЭЭС России.

Ключевые слова: управление, электроэнергетика, надежность, инфраструктура, информационная система.

Актуальность исследования проблем и закономерностей функционирования сверхсложных энергетических систем, к которым относится ЭЭС России в том числе, проблем повышения качества и надежности управления сложными системами в условиях попыток перехвата управления объектами критической энергетической инфраструктуры по интеллектуальным (активно-адаптивным) сетям объясняется некоторым отставанием в научном осмыслении этого феномена от темпов реального формирования энергетических систем и процессов

(особенно в развитых странах) и связанных с их функционированием глобальных изменений электроэнергетических объектов и сетей.

При этом перспективой развития конвергентной информационной платформы, объединяющей телематические, вычислительные и информационные сервисы в ЭЭС России, исходя из сложившихся схемно-режимных потребностей, является тенденция, которая должна в конечном итоге привести к упорядоченной взаимосвязанности функционирования и взаимодействия распределенных энергетических объектов, электрических и информационных сетей и потребителей информации за счет интеллектуальных возможностей и многостороннего обмена данными на территориально-организационном уровне на основе принципов их сетевидной интеграции.

Принципиальная особенность конвергентной информационной платформы, объединяющей телематические, вычислительные и информационные сервисы в ЭЭС России, заключается в том, что использование новых информационных технологий в процессе взаимодействия юридических и физических лиц позволяет успешнее, чем ранее, осуществ-

влять регулирование энергетической деятельности на основе сетецентрического характера взаимодействий между всеми участниками энергетической деятельности. Эти новые возможности приводят к тому, что в рамках конвергентной информационной платформы, объединяющей телематические, вычислительные и информационные сервисы в ЕЭС России, конструируются сетецентрические регулирующие механизмы энергетической деятельности. При этом, хотя различные проявления конвергентной информационной платформы, объединяющей телематические, вычислительные и информационные сервисы в ЕЭС России, уже реально наблюдаются с середины 1990-х гг., их комплексное научное исследование еще только начинается.

В настоящее время динамика развития энергетических систем переживает смену фазы развития: наблюдается их эволюция от простейших форм, использующих элементарные сетевые технологии и копирующих традиционные модели информационных взаимодействий в энергетике, к более сложным формам сетецентрического характера, которые основываются на интернет-технологиях последнего поколения и реализуют модели энергетической деятельности, которые прежде не могли быть реализованы. Существующие научные разработки в этой области пока не сформировали комплексной модели обеспечения безопасности функционирования многоуровневой совокупности программно-технических комплексов оперативно-диспетчерского и автоматического управления энергосистемами с гибкими управляемыми элементами активно-адаптивной сети с увеличением объемов автоматизации и повышением количественных и качественных характеристик сбора, обработки, хранения, распределения информации.

Итак, с учетом изложенных обстоятельств допустимо, на взгляд авторов, говорить о существовании конвергентной информационной платформы, объединяющей телематические, вычислительные и информационные сервисы в ЕЭС России как устойчивой специфической совокупности субъектов и их взаимосвязей, участвующих в энергетических процессах и возникающих рисках перехвата управления объектами критической энергетической инфраструктуры по интеллектуальным (активно-адаптивным) сетям. При этом складывающуюся критическую энергетическую инфраструктуру образуют участники энергетических процессов (реализующихся по интеллектуальным (активно-

адаптивным) сетям) и отношения, возникающие между ними, причем специфика этих отношений в значительной степени определяется рассмотренными особенностями конвергентной информационной платформы, объединяющей телематические, вычислительные и информационные сервисы в ЕЭС России, одновременно являющейся своего рода «виртуальным» телекоммуникационным пространством энергетической деятельности [3].

Осмысление сущности конвергентной информационной платформы, объединяющей телематические, вычислительные и информационные сервисы в ЕЭС России, позволяет заключить, что необходимо рассматривать их как некий феномен, в определенной степени оказывающий непосредственное влияние на структуру современных энергетических систем и процессов.

При этом через посредство сетецентрических взаимосвязей обеспечивается также выполнение различных сложных функций энергетической деятельности: формирование последовательных энергетических и управленческих цепочек, управленческо-производственных циклов и т. п., которые в конечном счете создают возможности построения информационно-технического комплекса мониторинга электронных управляющих транзакций для снижения риска перехвата управления по интеллектуальным (активно-адаптивным) сетям за счет комплексного решения вопросов структурно-функциональной организации процессов управления объектами критической энергетической инфраструктуры с учетом мультиагентности ее компонентов.

Российские и трансграничные энергообъединения, осуществляющие управленческие транзакции, могут функционировать в самых разных организационных формах. Соответственно, под организационной формой конвергентной информационной платформы, объединяющей телематические, вычислительные и информационные сервисы в ЕЭС России, будем понимать цельную систему взаимосвязанных технических и организационных компонентов, которая придает взаимодействиям внутри энергетических систем определенный характер, форму и направленность энергетической деятельности. Именно благодаря сетецентричности определенные взаимодействия внутри энергетических систем становятся более вероятными, чем другие [4].

Поскольку российские и трансграничные энергообъединения имеют, как правило, разнообразные

интересы, комьюнити, имеющие разветвленную структуру, они зачастую используют одновременно несколько предметных форм энергетической деятельности, в том числе «электроэнергия ↔ газ», «электроэнергия ↔ нефтепродукты», «электроэнергия ↔ уголь» и пр.

При этом какая из организационных форм энергообъединений, осуществляющих энергетическую деятельность, носит макро-, а какая микрохарактер — зависит от субъективной точки зрения участников этих процессов. Таким образом, в ЕЭС России организационные формы являются относительными понятиями, т. е. определяются одна через другую.

Многомерная система энергетических интересов, определяющая распределение в энергетической деятельности сетевых взаимосвязей, формирует совокупность реальных возможностей субъектов осуществлять в рыночных условиях оптимизацию энергетической деятельности и, соответственно, определяет их реальные позиции в энергетической суперсистеме. Соответственно, эта специфическая система объективных взаимосвязей, определенная позициями субъектов, самым непосредственным образом участвует в формировании новой структуры ЕЭС России. Таким образом, сетевая активность, определенным образом ориентирующая деятельность субъектов, является одновременно условием и постоянно воспроизводимым результатом хозяйственной практики субъектов, реализующих свои управленческие транзакции в рамках конвергентной информационной платформы, объединяющей телематические, вычислительные и информационные сервисы в ЕЭС России.

Соответственно, успешное функционирование сложных систем, к каким относится ЕЭС России, авторами связывается с достижением динамической стабильности в результате компенсации воздействующих факторов, куда входят и сетевые возможности снижения рисков нарушения надежности систем управления критической энергетической инфраструктуры в ЕЭС России.

При этом через посредство сетевого управления обеспечивается также выполнение различных сложных функций жизнедеятельности ЕЭС России: формирование последовательных информационных и управленческих цепочек, управленческо-производственных циклов, процессы перетока электроэнергии и т. п., которые в конечном счете создают преимущества для повышения качества и надежности систем управления в активно-адаптив-

ных сетях управления критической энергетической инфраструктуры в рамках конвергентной информационной платформы в ЕЭС России (рис. 1).

Агенты информационных воздействий и их группы, осуществляющие попытки перехвата управления, могут функционировать в самых разных организационных формах (глобальные телекоммуникационные компании, виртуальные группы, подразделения вооруженных сил других государств и т. д.).

В последние годы в крупных энергосистемах стран мира участились случаи крупномасштабных аварий. Какие из них носят «естественный», а какие «намеренный» характер — часто определить затруднительно. Как пример можно привести следующую ситуацию.

В июне 1998 г. в энергосистеме долины реки Теннесси на Среднем Западе США разразился энергетический кризис. Основным фактором возникновения кризиса стал феномен, получивший название «островизации» (islanding). Оказалось, что перегрузка всего нескольких компонент энергосистемы может привести к образованию своеобразных «барьеров», разделяющих энергосистему на отдельные «острова». При этом передача энергии из одного «острова» в другой становится попросту невозможной (рис. 2).

В июне 1998 г. в общей энергосистеме США и к западу, и к югу от образовавшегося «острова» электричества было в достатке. Однако передача энергии в пораженный кризисом регион была невозможна из-за перегрузки всего лишь двух элементов линии электропередач «Eau Claire Arpin» на северо-западе штата Висконсин и трансформатора Каммер в юго-восточном Огайо [6].

В связи с описанными происшествиями в последние годы за рубежом активно развиваются научно-практические разработки в области повышения качества и надежности информационных и технических систем управления в различных областях предметной деятельности гражданского, военного и специального назначения. Наиболее важными документами в США в этой сфере являются Национальная стратегия кибернетической безопасности (The National Strategy to Secure Cyberspace) и Национальная стратегия физической защиты критической инфраструктуры (The National Strategy for The Physical Protection of Critical Infrastructures and Key Assets), в которых постулируется подход к обеспечению взаимодействия всех американских

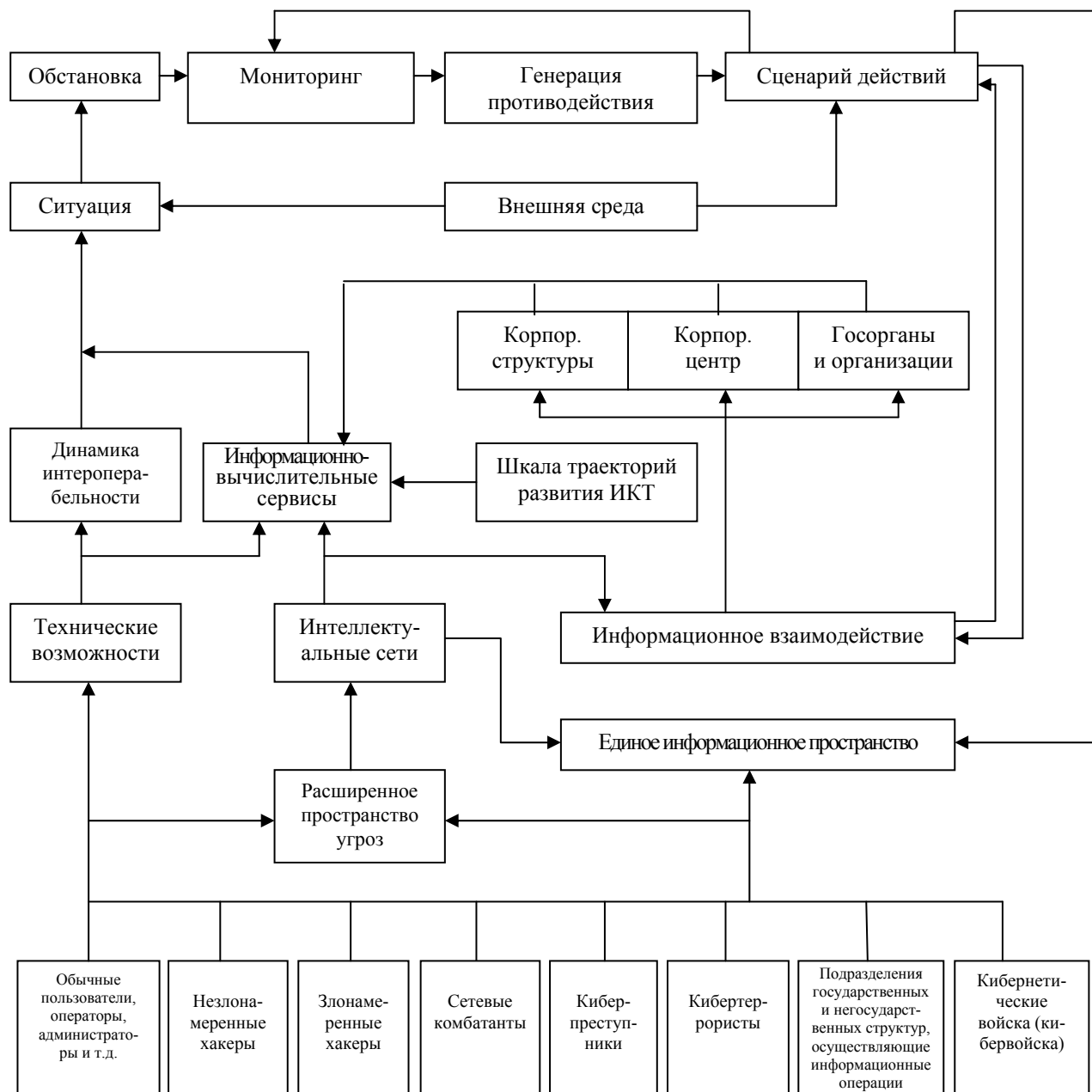


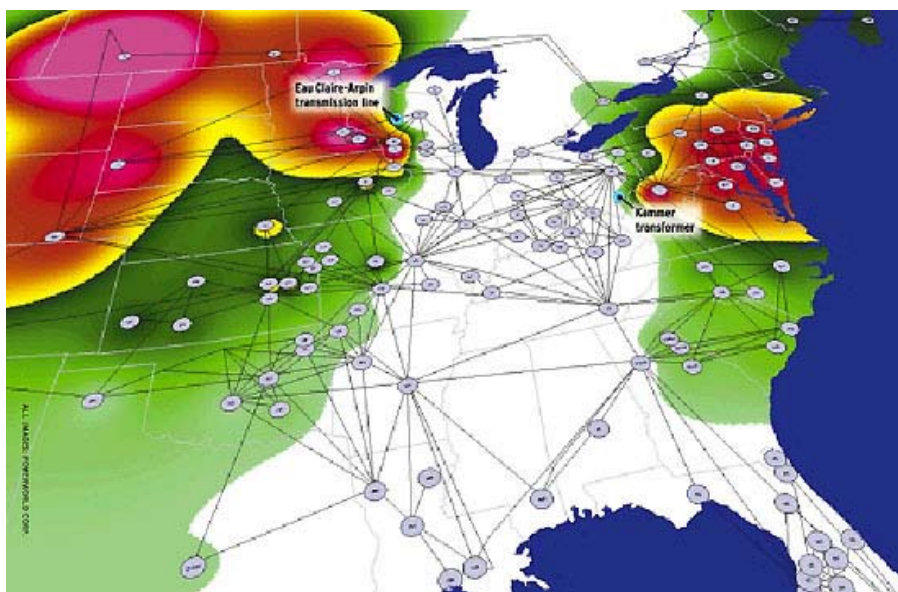
Рис. 1. Модель реализации факторов «угроза — противодействие» в отношении конвергентной информационной платформы в ЕЭС России

участников программ по защите критической инфраструктуры государства.

Тем не менее круг не решенных в этой области проблем еще достаточно широк. Очевидно, что нет простого решения проблемы повышения надежности управления в рамках конвергентной информационной платформы, объединяющей телематические, вычислительные и информационные сервисы в ЕЭС России, через организацию сетевидного управления. Для достижения этой цели требуется

кардинальная смена концепции развития энергетических систем и процессов энергетической деятельности, усиление государственного контроля, поиск и реализация принципиально новых решений для противодействия попыткам перехвата управления по активно-адаптивным сетям.

Создать и реализовать в современных условиях эффективную стратегию управления развитием энергетической деятельности в рамках конвергентной информационной платформы, объединяющей



Источник: [6].

Рис. 2. Схема развития энергетического кризиса в США в июне 1998 г.

телематические, вычислительные и информационные сервисы в ЕЭС России, без наличия достаточно глубокой научной разработки проблем сетецентрического управления в условиях интеграции в глобальную энергетику практически невозможно. Это связано с тем, что в процессе современного развития энергетической деятельности возникают принципиально новые проблемы, не имеющие аналогов, когда само противодействие попыткам перехвата управления происходит в условиях неопределенности, когда заранее не известны факторы и субъекты деструктивных воздействий, необходимый объем ресурсов и уровень сложности необходимых действий, для решения которых требуется поиск новых конструктивных подходов.

Такая ситуация требует от России создания на базе научной и производственной инфраструктуры сверхсложной гармонически управляемой сетецентрической системы управления с переходом процессов и процедур управления энергетической деятельностью в интеллектуальную управленческую инфраструктуру, функционирующую на основе интеллектуальных (активно-адаптивных) сетей с соответствующими информационными услугами и вычислительными сервисами, позволяющими обеспечить эффективное взаимодействие объектов и субъектов управления в ЕЭС России [1].

Подобные изменения являются основной предпосылкой стратегической значимости сетецентрической трансформации систем управления

на основе многопрофильной гиперсетевой инструментально-технологической суперсистемы в оболочке облачных вычислений по горизонтали и вертикали всех уровней систем управления иерархического и сетецентрического характера и узлов организационных сетей. Условием реализации таких мер является выстраивание интеллектуальной инфраструктуры управления на основе перехода к сверхгибким и динамичным организационно-информационным оболочкам бизнес-процессов в любых видах предметной деятельности для индуцирования качественных

изменений принципов взаимодействия энергетических объектов на разных уровнях функциональной деятельности в ЕЭС России [2].

Таким образом, тенденция перехода от сложившейся в 1960-е гг. модели управления энергетикой к модели на основе конвергентной информационной платформы, объединяющей телематические, вычислительные и информационные сервисы в ЕЭС России, обеспечивает итоговый выход на новое качество развития путем формирования целостной многоуровневой системы управления совокупностью энергетических объектов с балансированием энергетической (по возможности межпредметной) деятельности, понимаемой как согласованность совокупности действий субъектов соответствующего управленческого пространства, сетецентрически структурированного для эффективной совместной работы различных организационно-информационных структур, имеющих отношение к работе систем критической инфраструктуры.

В конечном итоге автоматизированные системы в ЕЭС России должны служить базой для внедрения технологий, обеспечивающих практическую реализацию системы мониторинга электронных управляющих транзакций и предупреждения о попытке перехвата оперативно-диспетчерского и автоматического управления энергосистемами.

Создание системы мониторинга электронных управляющих транзакций и предупреждения о попытке перехвата оперативно-диспетчерского и

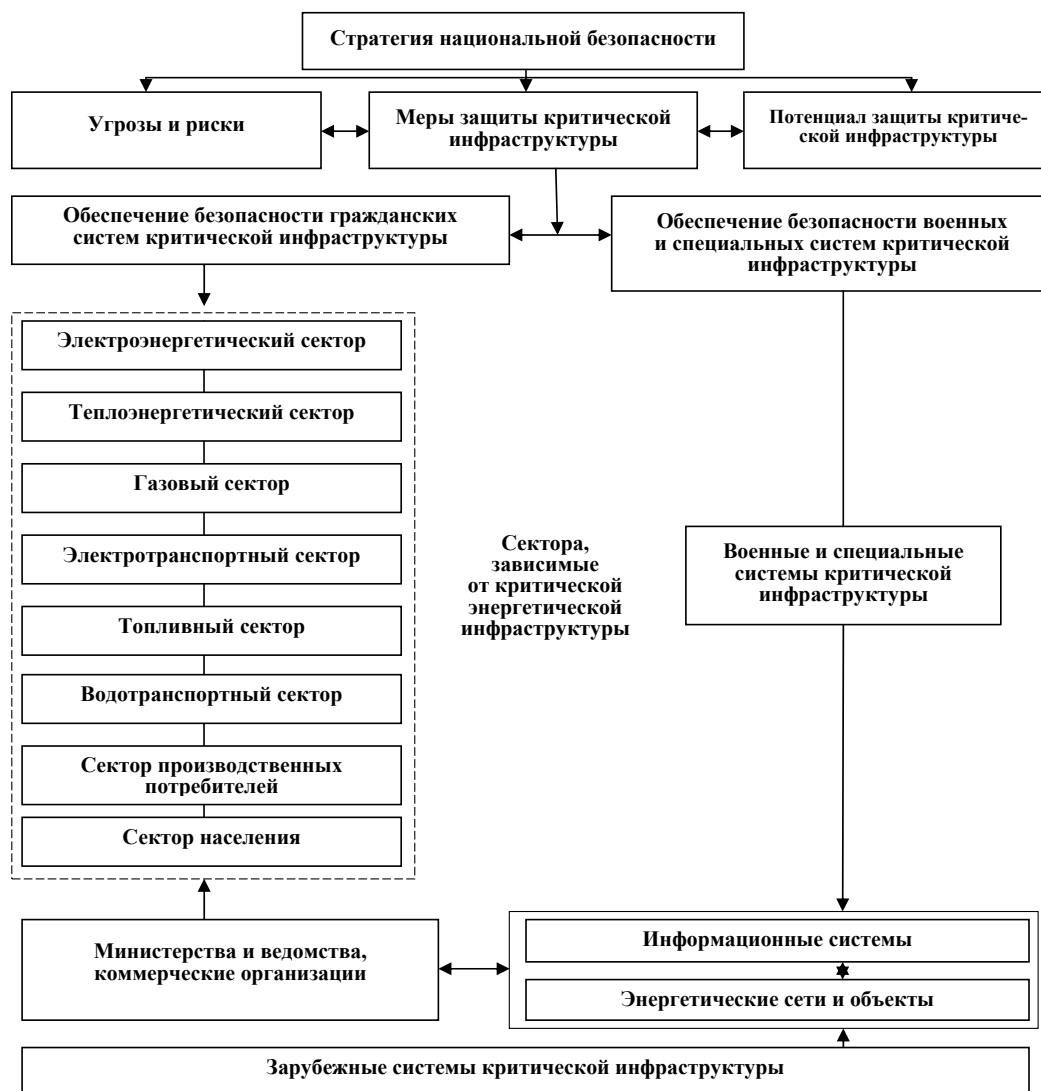


Рис. 3. Структура механизма обеспечения безопасности систем критической инфраструктуры

автоматического управления энергосистемами в рамках конвергентной информационной платформы в ЕЭС России должно осуществляться на основе управленческого синтеза информационных систем для создания предметно-ориентированной среды моделирования и поддержки принятия решений для снижения риска перехвата управления объектами критической энергетической инфраструктуры по интеллектуальным (активно-адаптивным) сетям.

Создание и использование универсального информационно-технического комплекса мониторинга электронных управляющих транзакций, встроенного в системы автоматического регулирования и управления ЕЭС России, позволяет реализовать задачи противодействия попыткам перехвата управления по интеллектуальным (активно-адаптивным) сетям [5].

Структура механизма обеспечения безопасности систем критической инфраструктуры в нашей стране приведена на рис. 3.

Потенциал конвергентной информационной платформы в ЕЭС России позволяет сформулировать комплекс мер решения задачи «Управление объектами оперативно-диспетчерского и автоматического управления энергосистемами в ЕЭС России в условиях внешнего электронного деструктивного воздействия» (рис. 4).

Предложенный комплекс мер решения задачи «Управление объектами оперативно-диспетчерского и автоматического управления энергосистемами в ЕЭС России в условиях внешнего электронного деструктивного воздействия» необходимо структурировать в рамках программного комплекса мони-



Рис. 4. Комплекс мер решения задачи «Управление объектами оперативно-диспетчерского и автоматического управления энергосистемами в ЕЭС России в условиях внешнего электронного деструктивного воздействия»

На рис. 5 приводится схема программного комплекса мониторинга событий в информационном пространстве конвергентной информационной платформы в ЕЭС России.

В соответствии с предлагаемой концепцией мониторинга электронных управляющих транзакций для выявления попыток перехвата управления по интеллектуальным (активно-адаптивным) сетям структура системы мониторинга электронных управляющих транзакций и предупреждения о попытке перехвата оперативно-диспетчерского и автоматического управления энергосистемами в рамках конвергентной информационной платформы в ЕЭС России должна включать в себя ряд базовых элементов,

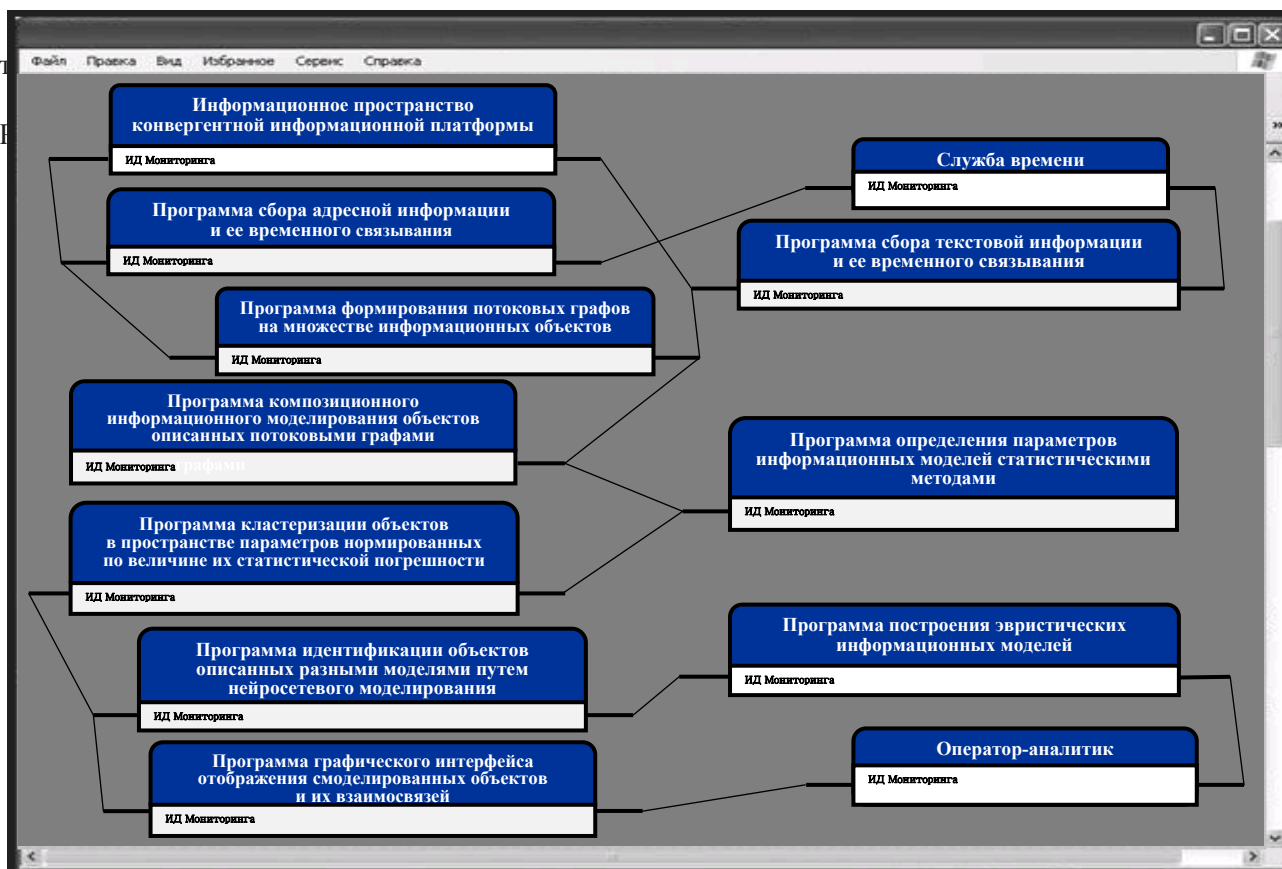


Рис. 5. Схема программного комплекса мониторинга управляющих транзакций в ЕЭС России

представляющих собой центры облачных вычислений различного функционального назначения.

Список литературы

1. Иванов С. Н., Иванов Т. В., Логинов Е. Л. Интеллектуальная энергетика как новый формат геоэнергетической суверенности России // Энергополис. 2011. № 5. С. 24—27.

2. Иванов Т. В., Иванов С. Н., Логинов Е. Л., Наумов Э. Б. Интеллектуальная электроэнергетика: стратегический тренд международной конкурентоспособности России в XXI веке. М.: Изд-во «Спутник+», 2012.

3. Логинов Е. Л., Деркач Н. Л., Логинов А. Е. «Интеллектуальные сети» (smart grid) в

электроэнергетике: проблемы управления и безопасности // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2011. № 20. С. 49—55.

4. Логинов Е. Л. Проблемы повышения надежности управления объектами критической инфраструктуры на основе методов композиционного и нейросетевого моделирования. М. : НИЭБ, 2011.

5. Логинов Е. Л. Развитие «интеллектуальных сетей» в электроэнергетике отраслей, регионов, городов России // Управление мегаполисом. 2011. № 5. С. 92—100.

6. Рахманов М. Аварии энергосистем парализуют мир. [Электронный ресурс] . URL: <http://www.CNews.ru>.