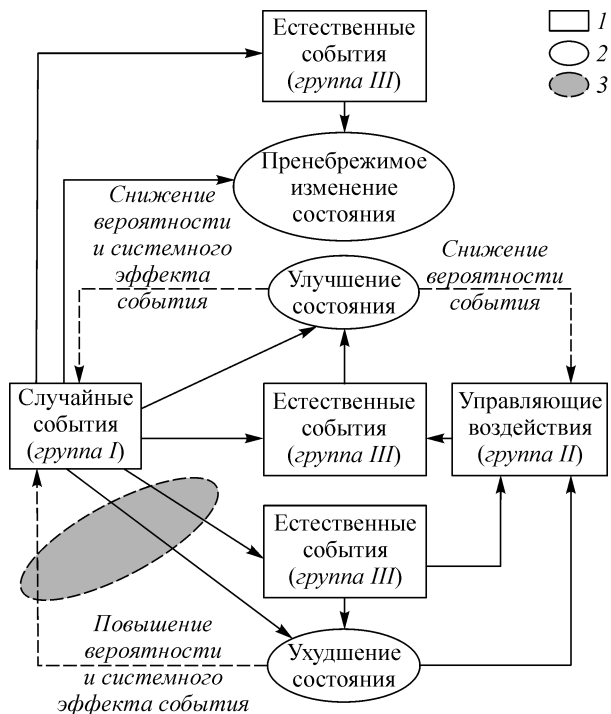


**Программа 3.1.1. Теоретические основы обоснования развития энергетики и энергоэффективных технологий, управления системами энергетики (координатор член-корр. РАН Н. И. Воропай)**

В Институте систем энергетики им. Л. А. Мелентьева разработана технология анализа каскадно развивающихся аварийных процессов в электроэнергетических системах (ЭЭС), основанная на классификации событий и состояний в системе и определении взаимосвязей между ними (рис. 1). Выделены три группы событий: I) случайные, включая возмущения, неправильные действия и отказы; II) управляющие воздействия при плановом изменении состояния ЭЭС, вызывающие улучшение состояния ЭЭС; III) естественные события как проявления действия физических законов в ЭЭС, которые могут вызвать ухудшение, улучшение или неощутимое изменение состояния. Выявлено, что наиболее опасным является сочетание событий группы I и ухудшающих состояние ЭЭС событий группы III, когда возможно образование причинно-следственного цикла событий, который является процессом каскадного ухудшения состояния ЭЭС, т. е. каскадного развития аварийной ситуации. Возникновение такого «опасного цикла» означает, что последовательность событий в некоторый момент функционирования привела ЭЭС к некоторому предельному состоянию, когда очередное событие становится триггерным — т. е. событием, запускающим неуправляемый каскадный процесс дальнейших событий с катастрофическими последствиями, что и является системной аварией. Обобщение механизмов развития системных аварий позволяет через разработанную технологию предпринять попытку выявления возможных путей развития

аварийных процессов путем их моделирования. Технология проиллюстрирована на двух системных авариях: Московской, май 2005 г., и в Северном Казахстане, май 1975 г.



**Рис. 1.** Причинно-следственные взаимосвязи событий и изменений состояния ЭЭС.

1 — событие (причина); 2 — изменение состояния ЭЭС (следствие); 3 — опасный цикл (если он не будет прерван посредством управляющего воздействия, то неизбежно каскадное развитие системной аварии).

Повышение цен на тепловую энергию.

Меры по повышению эффективности использования тепла у конечных потребителей.

Изменение структуры экономики в пользу менее энергоемких отраслей.

Меры по повышению энергоэффективности работы систем теплоснабжения

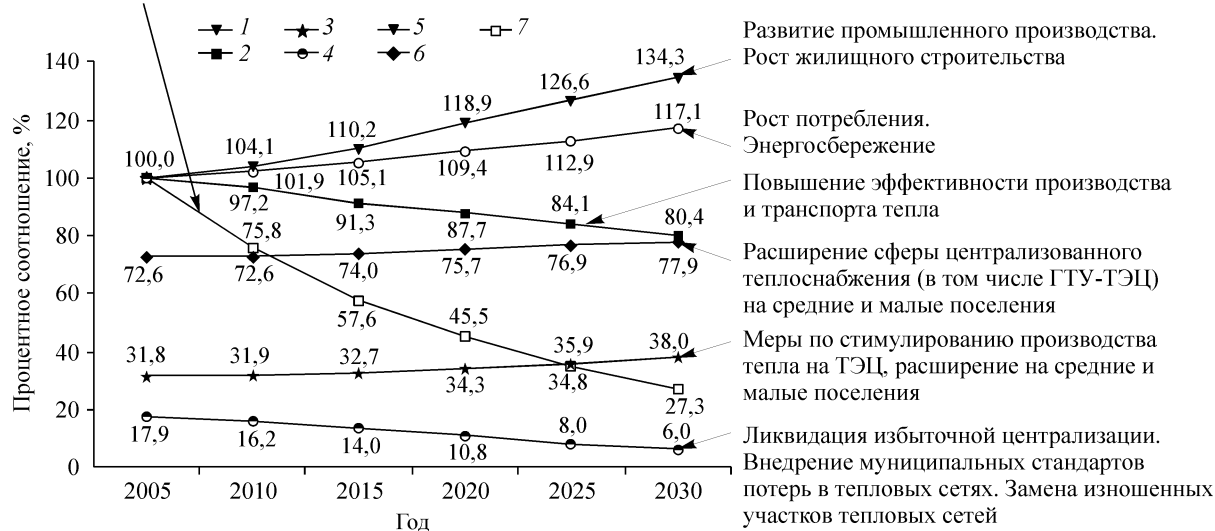


Рис. 2. Основные показатели развития теплоснабжения России на период до 2030 г.

1 — потребление тепловой энергии; 2 — удельный расход топлива на производство тепловой энергии; 3 — доля ТЭЦ в суммарном производстве тепла; 4 — потери в тепловых сетях; 5 — производство тепловой энергии; 6 — доля тепла, производимого на централизованных источниках; 7 — теплоемкость ВВП.

В том же Институте на основе критической оценки ситуации, сложившейся в теплоснабжении, и анализа основных факторов и условий, определяющих спрос на тепловую энергию, выполнен прогноз перспективных балансов производства и потребления тепловой энергии в России в увязке с развитием отраслей экономики и с учетом реализации энергосберегающих мероприятий и эффективного использования энергии на период до 2030 г. (рис. 2). Планируемые масштабы и структура производства тепловой энергии определили рациональную стратегию топливоснабжения источников тепловой энергии с учетом перспектив развития топливных отраслей. Представлены перспективные технологии производства тепловой энергии на органическом топливе, а также соответствующее современное оборудование и средства автоматизации систем транспорта и использования тепловой энергии. Определены место и роль нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, возможные масштабы и области применения, которые могут быть существенно расширены в условиях роста стоимости органического топлива и ужесточения требований по защите окружающей среды.

В соответствии с перспективами развития теплоснабжения России и ее регионов, а также формируемыми тенденциями технических направлений разработана концепция развития теплоснабжения России на период до 2030 г., предложены программные мероприятия по повышению экономической и энергетической эффективности, определены стратегические ориентиры развития теплоснабжения России на период до 2030 г. и подготовлены предложения по важнейшим мероприятиям долгосрочной государственной энергетической политики в сфере теплоснабжения. Они предусматривают органичное развитие сектора теплоснабжения в рамках активно развиваемой экономики страны, ориентированной на инновационные преобразования.

В Институте физико-технических проблем Севера выработаны рекомендации по использованию потенциала отходов углеобогащения и их учета при реконструкции действующих и строительстве новых тепловых электростанций Дальнего Востока, технологически ориентированных на использование промпродукта коксующихся углей Южной Якутии.