

АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО РЕЗЕРВИРОВАНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РЕГИОНОВ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Разработан алгоритм обоснования мероприятий по повышению надёжности электроснабжения субъектов Российской Федерации в условиях чрезвычайных ситуаций с использованием техноэкономического подхода.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, надёжность электроснабжения.

V.A. Sednev, A.V. Smurov

ALGORITHM OF DECISION MAKING TO RESERVATION OF ELECTRIC POWER SYSTEMS ELEMENTS REGION IN EMERGENCY SITUATIONS

The algorithm justification of measures to improve the reliability of power supply for the subjects of the Russian Federation in emergency situations using techno-cost-logical approach.

Key words: electric power system, the reliability of power supply.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 13 февраля 2015 г.

При выборе мероприятий и технических решений по резервированию элементов *электроэнергетических систем (ЭЭС)* регионов (рис. 1), влияющих на устойчивость и надёжность электроснабжения потребителей и на эффективность самой ЭЭС, необходимо учитывать способность ЭЭС к выполнению своих функций (рис. 2), потребность в ресурсах (рис. 3) и возможный ущерб от нарушения функционирования (рис. 4) [1, 2].

Электроснабжение объектов может осуществляться по разным вариантам, но наиболее рациональное решение выявляется на основании сравнения этих вариантов, используя две взаимосвязанные формулы в виде критериев сравнительной экономической эффективности [3].

1. Срок окупаемости дополнительных капиталовложений в более капиталоемкий вариант:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_1 - K_2}{C_1 - C_2} \leq T_{\text{н}}, \quad (1)$$

где K_1, K_2 – капитальные вложения по сопоставляемым вариантам;

C_1, C_2 – текущие затраты (себестоимость) по сопоставляемым вариантам;

$T_{\text{н}}$ – нормативное значение срока окупаемости.

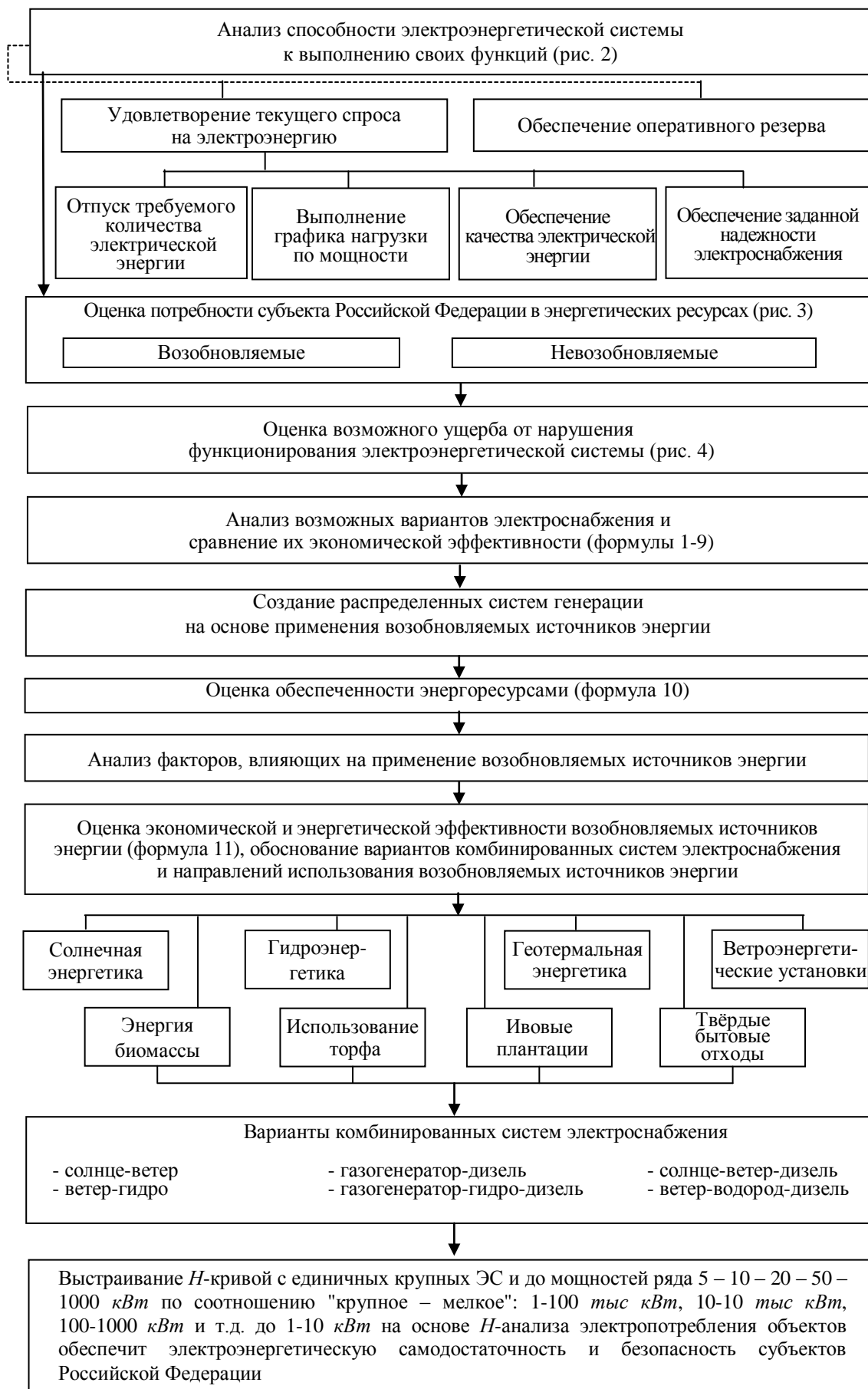


Рис. 1. Блок-схема алгоритма принятия решения на резервирование ЭЭС



Рис. 2. Раскрытие свойства ЭЭС "выполнение заданных функций"

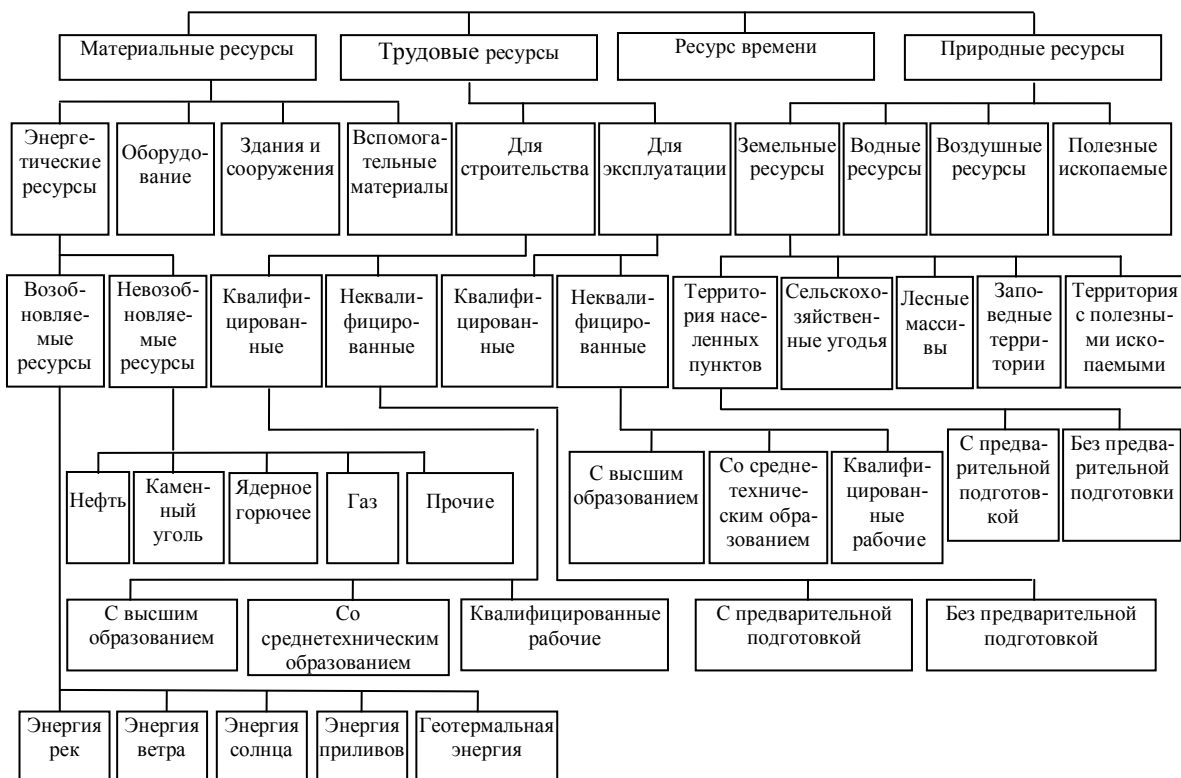


Рис. 3. Раскрытие свойства ЭЭС "потребность в ресурсах"

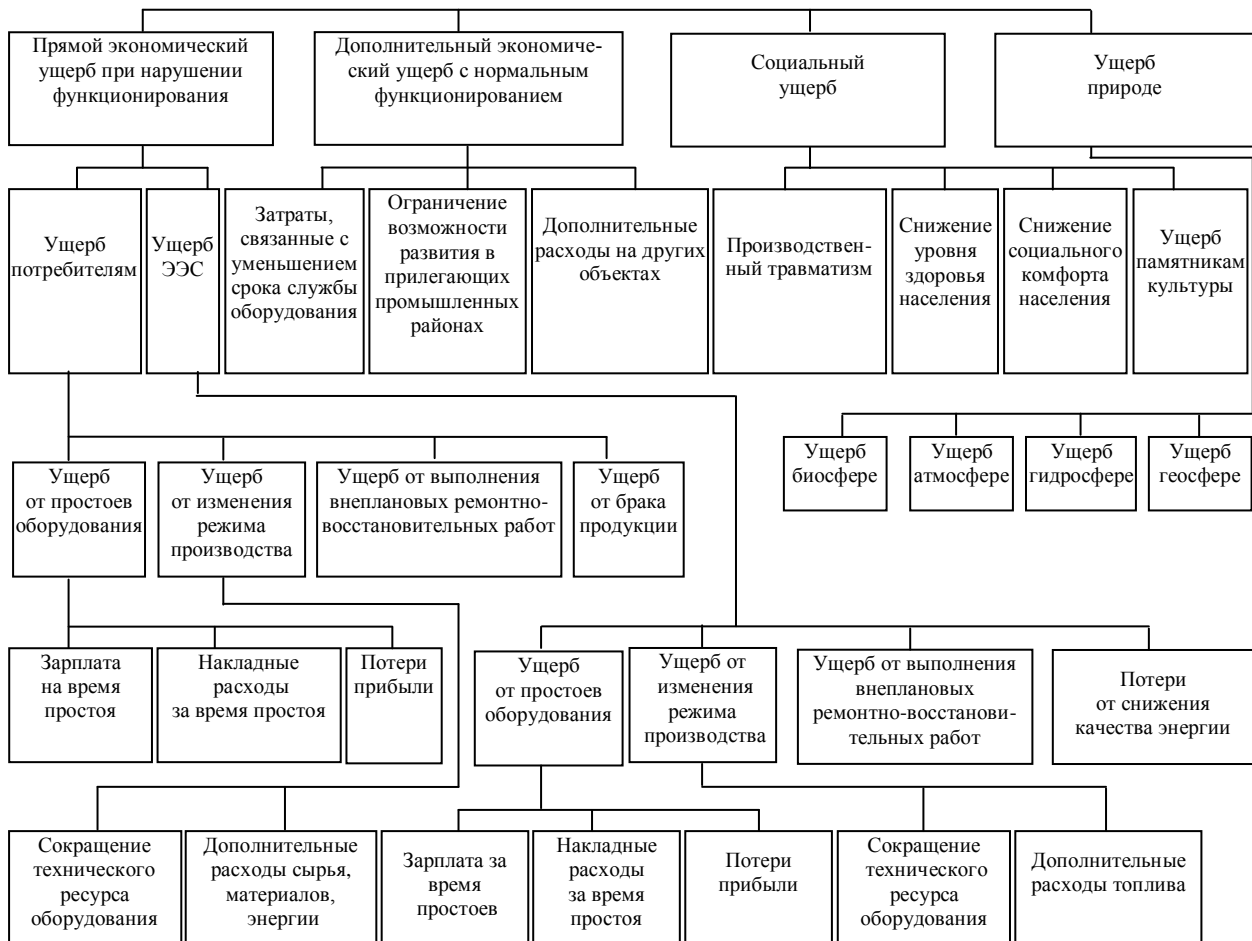


Рис. 4. Раскрытие свойства "ущерб от нарушения функционирования электроэнергетической системы"

2. Приведённые затраты:

$$Z = C_i + E_n K_i = \min, \quad (2)$$

где K_i – капитальные вложения по каждому варианту;

C_i – текущие затраты (себестоимость) по тому же варианту;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, принимаемый равным 0,12.

3. Модификация формулы приведённых затрат:

$$Z = K_i + T_n C_i = \min. \quad (3)$$

Минимум приведённых затрат, как критерий экономичности принятого варианта схемы электроснабжения, можно отобразить в виде [3]:

$$Z = E_n K + I = EK + I_3 = \min, \quad (4)$$

где K – единовременные капиталовложения, тыс руб.;

$I = E_a K + E_{т.р.} K + I_3$ – ежегодные текущие затраты при нормальной эксплуатации, тыс руб/год;

E_a и $E_{т.р.}$ – коэффициенты отчисления, соответственно, на амортизацию и текущий ремонт в долях единицы;

I_3 – стоимость потерь ЭЭ, тыс руб/год;

$E = E_a + E_{т.р.} + E_n$ – суммарный коэффициент отчислений от капиталовложений.

Варианты электроснабжения могут различаться надежностью, тогда эффективность капиталовложений оценивается с учётом ущерба, возникающего при перерывах электроснабжения, а формула приведенных затрат приобретает вид

$$Z = E_H K + I + U_H, \quad (5)$$

где U_H – годовой ущерб от аварийного перерыва работы системы, обусловленного различными уровнями надежности сравниваемых вариантов.

Приведенные затраты для реконструируемых объектов определяются как [1]

$$Z = I_э + E_c (K_B + K_{в.с.}) + E_H (K_B + K_{ст} - K_{д.о.} + K_{л.о.} + K_{м.д.}), \quad (6)$$

где K_B – капиталовложения в сооружаемые элементы системы электроснабжения (СЭС);

$K_{в.с.}$ – восстановительная стоимость существующих элементов;

$E_c = E_a + E_{т.р.}$; $K_{ст} = K_{в.с.} + K_{и.с.}$ – стоимость элементов СЭС, сохраняемых при реконструкции;

$K_{и.с.} = E_a t \cdot K_{в.с.}$ – износ элементов;

t – время с начала эксплуатации до реконструкции, лет;

$K_{д.о.} = K_{ц} - K_{и.д.}$ – стоимость элементов, освобождаемых при реконструкции и пригодных для использования в другом месте;

$K_{ц}$ – цена оборудования;

$K_{л.о.} = K_{в.с.} - K_{и.с.} - K_{л} + K_{д} = K_{в.с.}(1 - E_a t) - K_{л} + K_{д}$ – капиталовложения в элементы, ликвидируемые при реконструкции;

$K_{и.д.} = E_a - t K_{ц}$ – износ этого оборудования;

$K_{м.д.} = K_{м} + K_{д}$ – стоимость элементов, ликвидируемых при демонтаже элементов $K_{д.о.}$ и состоящих из стоимости их монтажа $K_{м}$ и демонтажа $K_{д}$, включая ликвидируемые при этом конструкции.

Стоимость первоначального монтажа и ликвидируемых конструкций демонтированного оборудования определяют по восстановительной стоимости неизношенной части этих элементов установки за вычетом их ликвидируемой стоимости $K_{л}$, принимаемой равной стоимости лома:

$$K_{м} = K_{в.с.} - K_{ц} - K_{и.м.} - K_{л} = (1 - E_a t)(K_{в.с.} - K_{ц}) - K_{л}, \quad (7)$$

где $K_{и.м.} = E_a t (K_{в.с.} - K_{ц})$ – износ, тыс руб.

При полной замене существующего оборудования

$$Z_{р.з.} = I_э + E_c K_B + E_H (K_B - K_{д.о.} + K_{м.д.} + K_{л.о.}). \quad (8)$$

При использовании существующего оборудования и установке нового

$$Z_{р.и.} = I_э + E_c (K_B + K_{в.с.}) + E_H (K_B + K_{ст}). \quad (9)$$

Стоимость реконструируемого объекта уменьшается за счет возвратных сумм, учитывающих реализацию демонтируемого оборудования, пригодного для использования на других объектах ($K_{д.о.}$). Причём не требуется ограничения

потребителей на период монтажа и можно обходиться без производства работ под напряжением, что подтверждает целесообразность учёта только новых капиталовложений или безвозвратно утерянных при реконструкции ($K_{м.д.}$, $K_{л.о.}$).

При этом Единая национальная энергосистема обеспечивает устойчивое снабжение *электроэнергией (ЭЭ)* потребителей, а ведущая роль в обеспечении надёжности электроснабжения своих электроустановок принадлежит потребителю. В соответствии с п. 1.2.13 Правил устройства электроустановок: "При выборе независимых взаимно резервируемых источников питания, являющихся объектами энергосистемы, следует учитывать вероятность одновременного зависящего кратковременного снижения или полного исчезновения напряжения на время действия релейной защиты и автоматики при повреждениях в электрической части энергосистемы, а также одновременного длительного исчезновения напряжения на этих источниках при тяжёлых системных авариях".

Таким образом, если потребитель не может допустить даже кратковременного исчезновения питания *электроприёмников (ЭП)*, он должен позаботиться о третьем (собственном) *источнике электроэнергии (ИЭЭ)*.

Уровень надёжности определяют числом и длительностью перерывов питания в течение выбранного промежутка времени и недоотпуском ЭЭ. В качестве количественной оценки уровней надёжности электроснабжения часто используется ущерб от перерывов подачи ЭЭ.

Электроэнергетика России развивалась по пути повышения уровня централизации электроснабжения при создании мощных электроэнергетических объектов, следствием чего явилось формирование территориально распределённых протяжённых ЭЭС. В последнее время наметилась тенденция развития малой энергетики, применения *электростанций (ЭС)* на *возобновляемых источниках энергии (ВИЭ)*, и, прежде всего, – *ветроэнергетических станций (ВЭС)*. *Малые газотурбинные (ГТУ), парогазовые (ПГУ)* и ветроустановки устанавливаются непосредственно у потребителей и подключаются к распределительной электрической сети на напряжениях 6-35 кВ. Такой подход получил название "распределённая генерация". Подключение распределённых систем генерации к основной сети позволяет создавать решения, отвечающие требованиям потребителей, и такая генерация может работать параллельно с основной сетью и автономно.

В местах, где отсутствует основная сеть, распределённая генерация может покрывать оперативные и долгосрочные потребности в ЭЭ. При этом значительный вклад в повышение эффективности *региональных систем электроэнергетики (РСЭЭ)*, устойчивости и надёжности электроснабжения потребителей могут внести ВИЭ, – источники на основе постоянно существующих или периодически возникающих процессов в природе, в жизненном цикле растительного и животного мира и жизнедеятельности человеческого общества.

В ФЗ "Об электроэнергетике" дано следующее определение: ВИЭ – "энергия солнца, энергия ветра, энергия вод, за исключением случаев использования такой энергии на гидроаккумулирующих электроэнергетических станциях, энергия приливов, энергия волн водных объектов, в том числе водоёмов, рек, морей, океанов, геотермальная энергия с использованием природных подземных теплоносителей, низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей, биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением отходов, полученных в процессе использования углеводородного сырья и топлива, биогаз, газ выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных разработках".

Проблемы использования ВИЭ связаны с обеспеченностью энергоресурсами, являющейся показателем электроэнергетической безопасности региона и характеризующейся коэффициентом самообеспеченности [4]:

$$K_{\text{соб}} = \mathcal{E}_{\text{пр}} / \mathcal{E}_{\text{потр}}, \quad (10)$$

где $\mathcal{E}_{\text{пр}}$ и $\mathcal{E}_{\text{потр}}$ – производимая и суммарная потребляемая первичная энергия.

В России ВИЭ могут внести вклад в: организацию устойчивого тепло- и электроснабжения населения и производства в районах децентрализованного энергоснабжения, – в первую очередь, в районах Крайнего Севера и приравненных к ним территорий; обеспечение гарантированного минимума электроснабжения населения и производства в зонах неустойчивого централизованного энергоснабжения и в дефицитных энергосистемах; предотвращение ущербов от аварийных и ограничительных отключений, особенно в сельской местности; снижение вредных выбросов в населённых пунктах со сложной экологической обстановкой.

В то же время прогноз доли ВИЭ в производстве ЭЭ предполагает её увеличение к 2020 г. всего до 2 %, несмотря на их экономическую и энергетическую эффективность, – преимущество возобновляемой энергетики можно отразить коэффициентом энергетической эффективности, который, в отличие от экономической эффективности (срок окупаемости и др.), не подвержен конъюнктуре [4]:

$$K_{\text{ЭЭ}} = (\mathcal{E}_{\text{г}} - \mathcal{E}_{\text{сн}}) \cdot T_{\text{сл}} / \mathcal{E}_{\text{св}} + \mathcal{E}_{\text{тек}} + \mathcal{E}_{\text{топ}}, \quad (11)$$

где $\mathcal{E}_{\text{г}}$ – годовое производство ЭЭ установкой (ЭС);

$\mathcal{E}_{\text{сн}}$ – расход энергии на собственные нужды;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы установки;

$\mathcal{E}_{\text{св}}$ – энергия на производство оборудования и материалы;

$\mathcal{E}_{\text{тек}}$ – энергия на транспортировку, монтаж и утилизацию установки;

$\mathcal{E}_{\text{топ}}$ – энергия, заключенная в топливе.

При таком подходе обнаруживается преимущество возобновляемой энергетики перед топливной, так как $\mathcal{E}_{\text{топ}} = 0$. При этом до 2020 г. сохранится тенденция снижения стоимости ВИЭ, как и тенденция повышения стоимости ЭЭ в 2-3 раза.

База распределённой энергетики разнообразна: малые и мини-ГЭС, энергетические установки на базе газотурбинных и парогазовых технологий, геотермальные тепловые и электрические станции, ветровые и солнечные энергетические и теплонасосные установки, малые АЭС, – бóльшая, чем у крупных ЭС, стоимость их установленной мощности компенсируется за счёт снижения затрат и стоимости при массовом выпуске изделий, снижения затрат в виде необходимости достройки *линий электропередачи (ЛЭП)* различных напряжений, что приводит к снижению стоимости ЭЭ и росту надёжности электрообеспечения потребителей благодаря значительному числу установок и местному характеру источников энергии.

Создание комбинированных систем электроснабжения: солнце-ветер, ветер-дизель, солнце-ветер-дизель, ветер-гидро, газогенератор-дизель, газогенератор-гидро-дизель, ветер-водород-дизель способствует повышению энергоэнергетической безопасности территорий. При этом отдаляются мероприятия по расширению сетей и потребители ЭЭ могут экономить не менее 5-15 % затрат. На территории России расположено более 600 ЭС суммарной мощностью 215 ГВт, из них 10 % – гигантские, мощностью более 1000 *MВт*, 40 % – крупные, 100-1000 *MВт*, и 50 % – средние, 10-100 *MВт*. Малых ЭС мощностью до 10 *MВт* в энергосистеме страны практически нет.

Существующая структура энергосистемы не накладывается на соотношение "крупное-мелкое", присущее оптимальным системам [5]. Оценивая и прогнозируя объёмы электропотребления потребителей, следует рассматривать электроснабжение (электрификацию) региона, опираясь на ценологические представления, которые увязывают как целостность традиционную энергетику (ТЭС, ГЭС, АЭС) и малую, что обеспечит энергоэнергетическую самодостаточность и безопасность регионов.

Применение ценологической математики позволяет [5, 6]: эффективно распределить возможные выделяемые ресурсы; оценить ожидаемые результаты по каждой точке *H*-кривой (по каждому объекту); выявить аномальные точки на гиперболе для принятия решения; провести структурно-топологический *H*-анализ годового (месячного) относительного изменения параметра при заданности общего ресурса.

Для каждого поселения должны быть указаны: расчётная мощность и объёмы электропотребления, источник питания, количество и параметры существующих (проектируемых) генерирующих установок, сведения по электрическим сетям. Цель – рассмотреть: целесообразность подключения потребителя (население, предприятие) к централизованной электрической сети; необходимую и достаточную экономически приемлемую длину ЛЭП; все ВИЭ (с привязкой к потребителю) с учётом тенденций по использованию вторичных ресурсов и снижению их стоимости (*кВт* и *кВт·ч*).

Выстраивание *H*-кривой, начиная с единичных (новых) крупных ЭС и заканчивая саранчёвыми хвостами генерирующих мощностей ряда 5-10-20-50-1000 *кВт* и т.п., сделает регионы самодостаточными по энергообеспечению и обеспечит существенный вклад в электроэнергетическую безопасность регионов. В соответствии с ценологической теорией [5]: если строится в регионе генератор мощностью 100 *тыс кВт*, то необходимо строить одновременно 10 генераторов по 10 *тыс кВт*, 100 генераторов по 1000 *кВт*, и так далее, до мощности 1-10 *кВт*.

Строительство крупных ЭС, ориентированных на создание единой энергосистемы, привело к уничтожению 5-6,6 *тыс* ЭС мощностью 100-10000 *кВт*, – в результате Единая энергетическая система обеспечила мировой уровень надёжности энергоснабжения потребителей в условиях низкого уровня резерва мощностей. В то же время 2/3 территории России – без ЭЭ, СЭС сельских районов напряжением 0,38-110 *кВ* имеют общую протяжённость около 2,3 *млн км*, в том числе воздушные линии 6-10 *кВ* – 1184 *тыс км*, 0,38 *кВ* – 826 *тыс км*. В процессе их строительства удешевляли стоимость сетей, – в результате гололёдно-ветровые нагрузки во многих районах превышают те, на которые были рассчитаны ЛЭП, что вызывает массовые и продолжительные отключения.

Доля алюминиевых проводов малых сечений до 50 *мм²* (нужно не менее 70 *мм²*) составляет в **воздушных линиях (ВЛ)** 6-10 *кВ* почти 25 %, а 30 % ВЛ 0,38 *кВ* смонтировано проводами сечением до 25 *мм²*, что не обеспечивает пропускную способность. Протяжённость сетей ВЛ 6-10 *кВ* больше оптимальной длины 8-12 *км* (более 25 *км* – 13,3 %, более 50 *км* – 2,2 %). В ещё большей степени это относится к сетям 0,4 *кВ* (380/220 *кВ*).

Поэтому надёжность потребителей характеризуется 70-100 ч перерывов в электроснабжении в год (в развитых странах – 7-10), у 35 % не обеспечивается напряжение, несимметрия по фазам в сетях 0,4 *кВ* доходит до 50 %, что ведёт к высокой аварийности работы потребителей.

Причинами низкой надёжности электроснабжения сельских потребителей являются также: суровые климатические условия, – территория страны расположена в пределах арктического, субарктического и умеренного географических поясов; 2/3 территории относится к зоне Севера, 60 % территории – в зоне многолетней мерзлоты; большие расстояния, которые необходимо преодолевать для доставки сырья и материалов; недостаточная нормативно-правовая база в области защиты потребителей ЭЭ. Для обеспечения электроэнергетической безопасности территорий необходима реализация ряда мероприятий для субъектов Российской Федерации [5]:

- опубликование декларации о политике повышения энергетической безопасности; обнаружение анализа состояния **топливно-энергетических ресурсов (ТЭР)**, отраслевых комплексов и других потребителей; формирование условий для приборного учёта энергоресурсов;

- организация учёта расходования нефтепродуктов и перевод энергоснабжения в периоды пониженного энергопотребления на дизель-генераторы пониженной мощности, – внедрение этих мероприятий позволит на 30 % снизить затраты на обеспечение населённых пунктов ЭЭ;

- создание стандарта требований к потребителю ТЭР и формирование его нормативно-правовой базы, анализ топливно-энергетических балансов объектов регионов, оценка потенциала энергосбережения региона по энергоресурсам; создание программы повышения энергетической безопасности региона на длительный период. Развитию *эффективности электроэнергетического обеспечения (ЭЭО)* объектов препятствует: непредсказуемость цен и тарифов на ЭЭ; непрозрачность финансирования мероприятий по созданию распределённых СЭС и др.

- разработка планов электрификации на основе: учёта особенностей региона и ревизии всех объектов, на которых должны быть установлены независимые от энергосистемы источники питания; стимулирования льготного кредитования сооружения объектов, использующих солнечную энергию; муниципального учёта вторичных ресурсов; структурно-топологического мониторинга параметров электропотребления максимально возможного количества потребителей. В этом случае задача разбивается на две: обеспечение электрической и тепловой энергией городов, промышленных и иных объектов, – здесь необходимы ревизия всех источников энергии, а затем ценологический анализ, что нужно для энергетической безопасности; ориентирование электрификации поселений на развитие сетей и массовую малую генерацию на основе традиционного углеводородного сырья и использования местных и возобновляемых источников энергии. При этом предусмотреть возможность подключения потребителем собственного ИЭЭ к линии 380/220 В энергоснабжающей организации;

- разработка Федерального закона "О потребителе электрической энергии", в котором необходимо: утвердить принцип – свои сооружения и сети субъект электроэнергетики проектирует, строит, эксплуатирует за свои средства; принять, что до согласованной мощности, включая генерацию потребителя до 1000 В, присоединение потребителя к сетям осуществляется по заявительному, а не по разрешительному принципу; обязать субъектов энергетики приобретать избыток выработанной потребителем ЭЭ по стоимости, не меньше себестоимости, определённой региональной энергетической комиссией для энергоснабжающей организации, тогда снизятся нагрузка на Единую национальную энергетическую систему и нагрузочные потери в сетях, станет более эффективной РСЭЭ;

- антимонопольное регулирование гигантов производства, стимулирование малой генерации; обеспечение прозрачности ранжирования мощностей, общих и удельных расходов ЭЭ по регионам, отраслям экономики и стране для верной оценки результатов нормирования, расходов энергоресурсов, включая энергосбережение;

- выстраивание ценологического соотношения "крупное-мелкое" в производстве, в сооружении генерирующих мощностей потребителей; реализация концепции единой энергосистемы страны с концепцией обеспечения энергетической самостоятельности регионов и развитием энергоснабжающих организаций на основе распределённых сетей потребителей;

- замена концепции интенсификации электросетевого строительства концепцией децентрализованного энергоснабжения промышленности, необжитых и малообжитых территорий на основе ВИЭ. В целях развития ВИЭ: принятие закона о возобновляемой энергетике; определение органа власти, уполномоченного в области ВИЭ; разработка технического регламента, строительных норм и правил, включающих обязательность использования ВИЭ для соответствующих объектов; обеспечение заявительного способа подключения ВИЭ к сетям общего пользования; определение механизмов стимулирования использования ВИЭ;

- создание государственного органа управления по координации работы участников создания распределённых систем электроэнергетики и развития ЭЭС субъектов Российской Федерации, по контролю исполнения документов в этой области на всех уровнях управления от отдельных потребителей до федеральных структур;

- поддержка развития энергетического машиностроения и экспорта российской продукции, что требует разработки программы, охватывающей все аспекты ЭЭО потребителей. Программа должна опираться на использование традиционных, местных и возобновляемых источников энергии по уровням: на уровне страны должна быть разработана стратегия строительства крупных ЭС и развития федеральной электрической сети на напряжении 220-750 кВ; региональные власти обеспечивают учёт и ранговый анализ по численности и энергообеспеченности городов и селений, соотносят это с существующей схемой электроснабжения, осуществляют *H*-выстраивание генерирующих мощностей и сетей; поселения, ориентируясь на энергообеспечение 5-20 кВт и выше для каждого дома, дают ретроспективу и оценочную перспективу.

Структура и состав мероприятий для обеспечения электроэнергетической безопасности субъектов Российской Федерации в различных режимах функционирования РСЧС приведены в табл. 1. При этом должны быть реализованы меры по резервированию ЭЭС, которые будут адекватны возможной тяжести последствий от нарушения электроснабжения систем жизнеобеспечения. На стадии планирования допустимых режимов и обоснования потребностей в ИЭЭ следует принимать во внимание тяжелые расчётные возмущения (потеря ЭС и т.п.).

Структура и состав мероприятий для обеспечения электроэнергетической безопасности субъектов Российской Федерации в различных режимах функционирования РСЧС

В режиме повседневной деятельности
<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка устойчивости структуры РСЭЭ и ЭЭО объектов. 2. Прогнозирование ЧС, связанной с отсутствием ЭЭО объектов, а также оценка возможного ущерба. 3. Прогнозирование параметров электропотребления объектов в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС), при тяжелых расчётных возмущениях (потеря подстанции, ЭС и др.). 4. Определение приоритетности восстановления ЭЭО: систем тепло-, водоснабжения, управления движением транспорта, связи, больниц, зданий высотой более 75м и др. 5. Обоснование и разработка состава резервных ИЭЭ для ЭЭО объектов и территорий; определение состава сил и средств для восстановления ЭЭО, организации и порядка производства аварийных работ. 6. Оптимизация задач и рациональное распределение функций между органами управления (ОУ) РСЧС. 7. Определение порядка взаимодействия с объектами энергетики, ОУ субъектов Российской Федерации, ОУ МЧС России и другими привлекаемыми структурами. 8. Определение порядка информирования населения при ЧС, связанных с нарушениями электроснабжения. 9. Обоснование нормативов по соблюдению требований надежности электроснабжения объектов. 10. Проведение государственного надзора и контроля объектов электроэнергетики на наличие планов действий по предупреждению и ликвидации нарушений электроснабжения объектов.
В режиме повышенной готовности
<ol style="list-style-type: none"> 1. Уточнение структуры РСЭЭ и возможных проблем ЭЭО объектов. 2. Оценка возможного ущерба в районе ЧС, связанной с нарушением ЭЭО объектов. 3. Уточнение параметров электропотребления важных объектов в условиях ЧС. 4. Уточнение приоритетности восстановления ЭЭО объектов. 5. Уточнение состава резервных ИЭЭ для обеспечения электроэнергетической безопасности объектов и территорий. 6. Проверка готовности сил и средств для восстановления ЭЭО объектов и уточнение порядка производства аварийных работ по восстановлению ЭЭО объектов. 7. Уточнение задач и функций ОУ РСЧС в условиях ЧС, порядка взаимодействия с объектами энергетики, ОУ субъектов Российской Федерации и другими привлекаемыми структурами. 8. Участие в реализации дополнительных мер по защите населения и территорий от ЧС и уточнение порядка информирования населения об угрозе возникновения чрезвычайной ситуации, связанной с длительными нарушениями электроснабжения. 9. Уточнение, в соответствии с порядком взаимодействия, планов действий по предупреждению и ликвидации нарушений электроснабжения объектов с привлекаемыми силами и средствами.
В режиме чрезвычайной ситуации
<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ причин возникновения ЧС, оценка устойчивости структуры РСЭЭ и ЭЭО объектов, оценка общей обстановки и ущерба в районе ЧС. 2. Определение способов, приоритета и обоснование состава сил и средств для восстановления ЭЭО объектов. 3. Выдвижение сил и средств в зону ЧС для восстановления ЭЭО объектов в соответствии с принятым эшелонированием. 4. Информирование населения о ЧС, связанной с длительными нарушениями электроснабжения. 5. Реализация иных мероприятий по первоочередному жизнеобеспечению пострадавшего населения. 6. Сбор, обработка и обмен информацией об обстановке в зоне ЧС и ходе аварийных работ по восстановлению ЭЭО объектов с привлекаемыми структурами. 7. Организация взаимодействия с заинтересованными структурами по обеспечению необходимыми ЭТС, ГСМ и др.

Для предотвращения и оперативной ликвидации опасных последствий внезапного нарушения электроснабжения жизнеобеспечивающих объектов: систем теплоснабжения в отопительный период; систем водоснабжения и канализации; систем связи, телевидения и радио; больниц и др., необходимо обеспечить: потребности объектов в источниках аварийного электроснабжения; гарантированное их включение в работу, оснащение указанных источников топливом в необходимом объёме; наличие готовых к работе передвижных ЭС, подстанций и резервных трансформаторов для использования их при крупных нарушениях электроснабжения; оснащённость населения на рабочих местах и в быту индивидуальными источниками освещения, обогрева, приготовления пищи, связи.

Субъекты электроэнергетики должны иметь планы по реализации мероприятий, направленных на предотвращение развития и ликвидацию нарушений электроснабжения важнейших объектов инфраструктуры и населения, которые должны пересматриваться не реже раза в год. В целом, должна быть реализована совокупность мер, исключающих прекращение электроснабжения объекта на время, превышающее допустимую величину, заранее определенную в зависимости от температуры наружного воздуха.

Надежность электроснабжения систем жизнеобеспечения должна быть предметом исследований под руководством региональной администрации, для чего в составе муниципальных органов власти необходима структура, организующая разработку программ энергоснабжения и несущая ответственность за обеспечение надежности и адекватное развитие СЭС. Кроме этого, необходимо принять нормативы, стандарты и регламенты всех уровней – от федерального до организации, которые бы учитывали изложенные и другие требования к надежности электроснабжения населенных пунктов, причем нормативно-правовая база должна предотвращать стремление субъектов рынка электроэнергетики экономить на мероприятиях по снижению аварийности, а также стимулировать соблюдение норм по резервам генераторных мощностей, пропускной способности электрических сетей, их устойчивости и живучести.

Литература

1. **Седнев В.А., Смуров А.В.** Методы оценки и обоснования мероприятий по обеспечению электроэнергетической безопасности субъектов Российской Федерации в условиях чрезвычайных ситуаций: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. 125 с.
2. **Комплексный** анализ эффективности технических решений в энергетике / Под ред. Огорокова В.Р., Щавелева Д.С. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1985. 176 с.
3. **Кудрин Б.И.** Электроснабжение промышленных предприятий: учебн. для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1987. 368 с.
4. **Безруких П.П.** Состояние и перспективы развития возобновляемой энергетики // Электрика. 2008. № 9. С. 3-10.
5. **Кудрин Б.И., Седнев В.А., Воронов С.И.** Семнадцать лекций по общей и прикладной ценологии. М.: РАРАН, АВН, Академия ГПС МЧС России, 2014. 227 с.
6. **Седнев В.А., Смуров А.В.** О повышении устойчивости электроэнергетического обеспечения субъектов российской федерации (часть 1) // Технологии техносферной безопасности. 2014. № 4. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
7. **Седнев В.А., Смуров А.В.** Научно-методический подход обоснования и прогнозирования потребностей объектов в электроэнергетическом обеспечении // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2010. № 1. С. 33-51.