

УДК 658.262:621.311

ББК 65.305.14:31.2

Byk Felix Leonidovich,
candidate of engineering sciences,
associate professor of the department
of the automated electrical power systems
of Novosibirsk State Technical University,
Novosibirsk,
e-mail: felixbyk@hotmail.com

Vasilyeva Marina Valeryevna,
post-graduate student, assistant
of the department of management and economic systems
in power engineering
of Novosibirsk State Technical University,
Novosibirsk,
e-mail: vas-mv@yandex.ru

Kitushin Vikentiy Georgievich,
doctor of engineering sciences, professor
of the department of management and economic systems
in power engineering
of Novosibirsk State Technical University,
Novosibirsk,
e-mail: kitushin@power.nstu.ru

Бык Феликс Леонидович,
канд. техн. наук, доцент кафедры
автоматизированных электроэнергетических систем
Новосибирского государственного
технического университета,
г. Новосибирск,
e-mail: felixbyk@hotmail.com

Васильева Марина Валерьевна,
аспирант, ассистент кафедры
систем управления и экономики энергетики
Новосибирского государственного
технического университета,
г. Новосибирск,
e-mail: vas-mv@yandex.ru

Китушин Викентий Георгиевич,
д-р техн. наук, профессор кафедры
систем управления и экономики энергетики
Новосибирского государственного
технического университета,
г. Новосибирск,
e-mail: kitushin@power.nstu.ru

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ИНДЕКСА НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КОНЕЧНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

ECONOMIC MECHANISM OF PROVIDING FOR THE TECHNICAL INDEX OF THE END USERS POWER SUPPLY RELIABILITY

Авторами предлагается новый подход к обеспечению надежности электроснабжения, в основе которого лежит разделение отношений между субъектами в связи с СНЭС и АНЭС. Надежность электроснабжения декомпозируется на системную и адресную. Для обеспечения последней предлагается система отношений между электросетевой компанией и конечными потребителями на основе свободных двусторонних договоров, в рамках которой потребитель самостоятельно определяет необходимый ему уровень надежности, задавая размер компенсации в случае ограничения подачи электроэнергии. Представлен экономический механизм обеспечения требуемой потребителю адресной надежности электроснабжения и варианты расчетов взаимных обязательств контрагентов по соответствующему договору.

The authors have proposed the new approach to providing for the electric power supply reliability that is based on splitting the interactions between the entities according to SEPS and AEPS. Electric power supply reliability is split into the systematic and the address ones. In order to provide for the latter one, the system of interactions between the electric grid company and the end users is proposed based on free bilateral contracts, within the frame of which the user individually determines the required level the reliability identifying the value of compensation in case of electric power supply limitation. The economic mechanism of providing for the customer-required electric power supply reliability is presented, as well as the options of estimation of the counter-agents mutual liabilities under the existing contract.

Ключевые слова: надежность электроснабжения, конечные потребители, электросетевая компания, двусторонний договор, экономический механизм, компенсация, прерывание электроснабжения потребителя, недоотпуск электроэнергии, адресная надежность, убыток.

Keywords: power supply reliability, end users, electric grid company, bilateral contract, economic mechanism, compensation, customer power supply interruption, electricity sacrifice, address reliability, damage.

ВВЕДЕНИЕ

В [1; 2] выполнен анализ существующих экономических механизмов обеспечения надежности электроснабжения. Показано, что действующий нормативный порядок стимулирует распределительные сетевые компании (РСК) повышать обобщенные показатели надежности, так как при улучшении качества и надежности электроснабжения они получают дополнительный доход от предоставления услуг по передаче электрической энергии за счет повышения соответствующего тарифа.

Соответственно на практике усилия РСК сводятся к обеспечению системной надежности электроснабжения (СНЭС), в то время как индивидуальные уровни надежности для конечных потребителей остаются ниже норм, определенных Правилами устройства электроустановок. В связи с этим в утвержденной от 3 апреля 2013 года Стратегии раз-

вития электросетевого комплекса РФ в области надежности электроснабжения сформулированы следующие подходы к решению этой проблемы.

Во-первых, планируется переход к расчету показателей надежности по международным стандартам. Для РСК будут использоваться средние индексы частоты и длительности прерываний электроснабжения конечных потребителей в электроэнергетической системе¹. Это общие, усредненные по системе показатели, которые будут учитываться при назначении тарифа на передачу электроэнергии и во многом определяют условия для привлечения инвестиций.

Во-вторых, в документе намечена задача постепенно обеспечить адресное транслирование экономических эффектов по результатам деятельности сетевых компаний на конечных потребителей. В долгосрочной перспективе предполагается «обеспечить диалог с потребителями об их приоритетах — надежности энергоснабжения или цены за соответствующий уровень надежности» [3].

Таким образом, в рамках стратегии актуализируется вопрос клиентоориентированности деятельности сетевых предприятий. В связи с этим становится необходимым разработать систему отношений между РСК и конечными потребителями, которая позволяла бы учесть спрос последних на адресную надежность электроснабжения (АНЭС).

В статье предлагается метод решения этой задачи, основанный на предпосылке, что обеспечение адресной надежности является дополнительной услугой, предоставление которой осуществляется по индивидуальным двусторонним договорам, что отражает известный зарубежный опыт [4].

ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ АНЭС

В части надежности электроснабжения РСК и конечные потребители имеют разные интересы.

Цель первых состоит в поиске такого экономического механизма, который снижает влияние показателей надежности на объем доходов, определяемых величиной переданной потребителям электроэнергии. Однако этих доходов должно быть достаточно для обеспечения СНЭС, поэтому тариф на передачу необходимо определять с учетом этого фактора.

С другой стороны, если снижение АНЭС будет вести к снижению доходов РСК от передачи электроэнергии, появятся негативные последствия в виде снижения СНЭС. При этом любая попытка повысить адресную надежность электроснабжения потребителей ведет к дополнительным затратам, что снижает важные для инвесторов и кредиторов экономические показатели РСК; а в условиях снижения инвестиций и уменьшения собственных средств не приходится говорить о росте системной надежности электроснабжения.

В связи с этим в настоящее время естественными являются усилия РСК по завышению тарифа на передачу электроэнергии, что, по расчетам компании, позволит нести дополнительные расходы, связанные с повышением адресной надежности или с компенсацией убытков конечных потребителей электроэнергии из-за ненадежности. Однако повышение сетевой составляющей тарифа негативно отражается на экономике всего региона или территории, где обычно действует одна распределительная сетевая компания.

Для решения сложившейся проблемы авторами предлагается новый подход к обеспечению надежности электроснабжения, в основе которого лежит разделение отношений между субъектами в связи с СНЭС и АНЭС. Вопросы обеспечения надежности системы электроснабжения предлагается улаживать в соответствии со сложившимися правилами розничного рынка, а проблемы обеспечения адресной надежности решать при помощи двухсторонних договоров между РСК и конечными потребителями электроэнергии.

За счет предоставления вне рыночной услуги по обеспечению АНЭС сетевые компании смогут:

- сформировать для повышения адресной надежности электроснабжения дополнительный целевой источник денежных средств, на размер и порядок образования которого не распространяется влияние регулятора розничного рынка электроэнергии;

- получить ценовые сигналы, позволяющие искать технические способы и средства эффективного обеспечения требуемого конкретным потребителям уровня надежности электроснабжения;

- осуществить за счет средств целевого источника адресные мероприятия, позволяющие извлекать экономический эффект от повышения надежности электроснабжения конкретного конечного потребителя.

Что касается конечных потребителей, их цель состоит в снижении затрат на электроэнергию при обеспечении необходимой адресной надежности электроснабжения.

Существующий порядок предоставляет потребителю возможность самостоятельно определить для себя ценовую категорию электроэнергии и категорию надежности электроснабжения. Однако выбор большинства из предлагаемых категорий предусматривает проведение технических мероприятий, требующих от потребителя значительных единовременных капиталовложений. На практике это доступно в основном крупным потребителям электроэнергии. Большинство конечных потребителей могут позволить себе только первую ценовую категорию и третью категорию надежности как основу для подключения к электрической сети и расчетов за электроэнергию в соответствии с правилами розничного рынка.

Это объясняет заинтересованность конечного потребителя в дополнительной услуге по обеспечению АНЭС, которая позволяла бы:

- во внесудебном порядке получать компенсацию за прерывания электроснабжения сверх нормативов, установленных в договоре, то есть возмещение упущенной выгоды или понесенных убытков;

- снизить размер собственных единовременных капиталовложений на реализацию технических мероприятий по повышению уровня надежности электроснабжения.

Очевидно, что указанные выше интересы сетевой компании и конечных потребителей в обеспечении АНЭС должны лежать в основе дополнительных двухсторонних договоров, заключение которых не противоречит ГК РФ и правилам розничного рынка электроэнергии. Это осуществимо при условии, что каждая из сторон, преследуя собственные цели, не скрывает своих интересов и уверена, что договорные отношения и заложенный в них экономический механизм обеспечивают приемлемый для сторон компромисс.

¹ Фактически речь идет об индексах SAIFI (The System Average Interruption Frequency Index) и SAIDI (The System Average Interruption Duration Index).

**ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ КОНТРАГЕНТАМИ
ПО ДОГОВОРУ ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ АДРЕСНОЙ
НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

Основными условиями продвижения услуги по обеспечению адресной надежности электроснабжения являются:

— наличие возможности получения дополнительных экономических эффектов и у РСК, и у конечного потребителя (принцип взаимовыгоды);

— прозрачность в отношениях сторон, в основе которых лежит прозрачность прав и строгое выполнение обязанностей (принцип взаимодоверия).

Предприятием, предлагающим услугу по обеспечению АНЭС, является РСК, а спрос формируют конечные потребители, которых не устраивает уровень индивидуальной надежности, обеспечиваемый им в рамках розничного рынка. Назовем их квалифицированными конечными потребителями электроэнергии (ККПЭ).

В качестве показателя надежности электроснабжения ККПЭ естественно рассматривать недоотпуск электроэнергии ($\Delta \mathcal{E}$) и ограничения по мощности (ΔN).

Помимо простоты и прозрачности удобство этих показателей заключается в возможности прямого суммирования их значений по различным отключениям (ограничениям) электропотребителей. Эти показатели однозначно отражают взаимоотношения между рассматриваемыми субъектами и не требуют каких-либо специальных перерасчетов, если известна зависимость между этими показателями и результатами хозяйственной деятельности потребителей.

В большинстве случаев конечный потребитель оснащен приборами учета для расчетов по одноставочному тарифу, то есть имеется возможность определять только недоотпуск электроэнергии, поэтому далее в статье будем рассматривать именно этот показатель.

Отношения между сетевыми компаниями и ККПЭ должны предусматривать максимальную свободу последних в выборе желаемого уровня надежности электроснабжения. Предполагается, что потребитель может самостоятельно оценить размер упущенной выгоды или понесенные убытки, возникающие из-за недоотпуска электроэнергии. Задавая их значение в договоре, ККПЭ определяет размер компенсации, которую он получит от сетевой компании, если электроснабжение будет ограничено².

В этом случае технический уровень надежности становится безразличен для потребителя, так как все понесенные убытки из-за недоотпуска электроэнергии возмещаются сетевой компанией³.

Чтобы у ККПЭ не было стимула завышать размер компенсаций, стоимость услуги по обеспечению адресной надежности должна зависеть от размера выплаты, которую он желает получить в случае ограничения электроснабжения. Величину ставки необходимо устанавливать на момент заключения соответствующего договора.

Из полученных от потребителей средств сетевая компания формирует целевой фонд для осуществления мероприятий по повышению технического уровня надежности электроснабжения ККПЭ, а также возмещения возникающих у потребителей убытков.

Повышение технического уровня надежности позволяет снизить объем недоотпуска электроэнергии, уменьшая тем самым размер компенсационных выплат, поэтому сетевая

компания будет искать технические, технологические, организационные и другие пути повышения АНЭС при условии, что затраты на их реализацию меньше, чем ожидаемое снижение компенсационных выплат.

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ДОГОВОРА
ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ АНЭС**

Предлагаемую схему отношений сторон по договору об индивидуальном уровне надежности электроснабжения иллюстрирует рис.

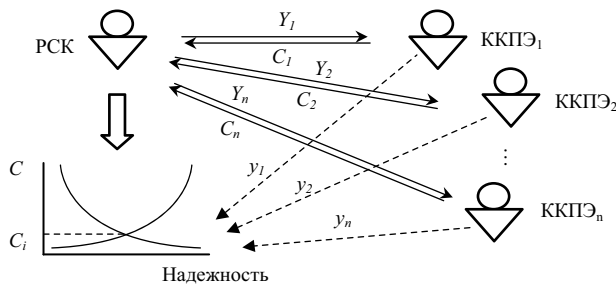


Рис. Схема отношений субъектов розничного рынка по поводу обеспечения адресного уровня надежности электроснабжения

Квалифицированный i -й потребитель ($i = 1...n$, где n — количество потребителей, заключивших с РСК договор на обеспечение адресного уровня надежности) заявляет сетевой компании желаемую надежность электроснабжения в виде величины удельной компенсации убытков из-за недоотпуска электроэнергии Y_i . Исходя из этого определяется стоимость соответствующей услуги C_i .

Очевидно, что РСК, осуществляя выбор тех или иных технических и организационных мероприятий для каждого ККПЭ, будет сопоставлять затраты на их реализацию и сокращение размера компенсационных выплат вследствие повышения АНЭС. Соответствующая целевая функция имеет вид:

$$\sum_{i=1}^n C_i(R_i) + \sum_{i=1}^n Y_i(R_i) \rightarrow \min, \tag{1}$$

где $Z_i(R_i)$ — затраты на технические мероприятия R_i по повышению адресного уровня надежности i -го ККПЭ;

$Y_i(R_i)$ — компенсационные выплаты i -му конечному потребителю при реализации мероприятий R_i .

Мероприятия по обеспечению технического уровня надежности и выплаты компенсаций должны финансироваться из целевого фонда, сформированного платежами потребителей, поэтому

$$\sum_{i=1}^n C_i(R_i) + \sum_{i=1}^n Y_i(R_i) \leq \sum_{i=1}^n C_i, \tag{2}$$

В простейшем случае размер компенсации убытков ККПЭ по факту ограничения электропотребления определяется следующим образом:

$$Y_i = y_i \cdot \Delta \mathcal{E}_i, \tag{3}$$

² Чем больше величина убытков, которую задает конечный потребитель, тем выше уровень надежности электроснабжения он желает получить.

³ Исходим из принципа прозрачности, в соответствии с которым предполагается, что потребитель подал сетевой компании реальные данные о размере убытков.

где Y_i — заявляемый i -м потребителем удельный размер убытков, или размер компенсации за недоотпуск 1 кВт-ч;

$\Delta \mathcal{E}_i$ — фактический недоотпуск электроэнергии i -му потребителю.

Однако при априорных расчетах возникает проблема: объем недоотпуска электроэнергии i -му ККПЭ является неопределенной величиной.

Известно, что $\Delta \mathcal{E}_i$ зависит от множества самых различных факторов, на значительную часть которых не может повлиять сетевая компания. При этом в рамках двухсторонних договоров ей придется брать на себя все риски, за исключением форс-мажорных ситуаций, предусмотренных ГК РФ.

В связи с этим на стадии заключения договора предлагается ограничить максимальный объем компенсационных выплат. Задать максимальный недоотпуск, по которому будут возмещены убытки, можно двумя способами.

В первом варианте ККПЭ определяет для себя функцию Y_i , которая может иметь и нелинейный характер, например, в форме таблицы $\{y_k^i, \Delta \mathcal{E}_k^i\}$, где k — число ступеней дискретной функции Y_i .

Второй вариант предполагает возможность РСК установить для каждого ККПЭ максимальный объем недоотпуска электроэнергии, который сетевая компания берется компенсировать. При этом потребителю предлагается выбрать размер удельных компенсационных выплат на 1 кВт-ч.

Второй вариант имеет преимущество с позиций снижения рисков сетевой компании. Кроме того, он обеспечивает простоту и однозначность отношений между контрагентами: конечный потребитель знает, на что ему максимально можно рассчитывать в случае ограничения электроснабжения, а сетевая компания может оценить свои предельные обязательства перед клиентами.

Естественно, что обе стороны заинтересованы в долгосрочном двухстороннем договоре, как минимум на период установленного для сетевой компании RAB-регулирования. При этом возникает баланс прав и обязательств субъектов, если максимальный компенсируемый сетевой компанией объем недоотпуска электроэнергии определяется как сумма сверхнормативных среднегодовых ограничений потребителя в электроэнергии:

$$\Delta \mathcal{E}_i^{\max} = \sum_{i=1}^t \Delta \bar{\mathcal{E}}_i, \quad (4)$$

где $\Delta \mathcal{E}_i^{\max}$ — максимальный размер недоотпуска электроэнергии, убытки по которому сетевая компания обязуется компенсировать i -му конечному потребителю;

$\Delta \bar{\mathcal{E}}_i$ — среднегодовой недоотпуск электроэнергии i -му ККПЭ;

t — срок действия договора.

Если задать условие, что $\sum_{i=1}^t C_{it} = \sum_{i=1}^t Z_{it}(R_i) + \sum_{i=1}^t Y_{it}(R_i)$, то в рамках долгосрочных отношений сетевая компания может получить доход только путем повышения АНЭС и исключается возможность того, что потребитель «потеряет» деньги, заключив договор по обеспечению АНЭС.

Стоимость услуги по обеспечению адресного уровня надежности электроснабжения для i -го конечного потребителя может определяться пропорционально его электропотреблению:

$$C_i = c_i \cdot \bar{\mathcal{E}}_i, \quad (5)$$

где c_i — стоимость услуги на 1 кВт-ч потребления электроэнергии для i -го ККПЭ;

$\bar{\mathcal{E}}_i$ — среднегодовой объем электропотребления i -го ККПЭ.

Расчет c_i предлагается осуществлять, исходя из условия, что за обеспечение адресного уровня надежности конечный потребитель должен заплатить сумму, равную компенсационным выплатам сетевой компании, при условии отсутствия мероприятий по повышению АНЭС:

$$\sum_{i=1}^n c_i \cdot \bar{\mathcal{E}}_i = \sum_{i=1}^n \bar{y}_i \cdot \Delta \bar{\mathcal{E}}_i \quad (6)$$

Для исключения перекрестного субсидирования значение c_i должно зависеть от уровня надежности, который желает получить i -й потребитель. Для простоты будем использовать линейную функцию и определим стоимость услуги в виде:

$$c_i = \alpha \cdot y_i, \quad (7)$$

С учетом (6) и (7) получаем:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{y}_i \cdot \Delta \bar{\mathcal{E}}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{y}_i \cdot \bar{\mathcal{E}}_i}, \quad (8)$$

Для конкретного конечного потребителя значение α отражает индивидуальный характер статистической оценки недоотпуска электроэнергии и преобразуется в:

$$\tilde{\alpha}_i = \frac{\Delta \bar{\mathcal{E}}_i}{\bar{\mathcal{E}}_i}, \quad (9)$$

Предполагается, что доля недоотпуска электроэнергии потребителям, имеющим более высокую категорию надежности, меньше по сравнению с аналогичным значением для потребителей более низкой категории надежности. Соответственно при расчете c_i с использованием значений, полученных по (9), за обеспечение одинаковых индивидуальных уровней надежности (то есть при равных заявленных значениях Y_i) первые заплатят меньше.

Так как ни конечные потребители, ни сетевая компания не располагают достаточной информацией о недоотпусках электроэнергии, использование (8) и (9) затруднено. В соответствии с Приказом Министерства энергетики РФ № 296 сетевые компании фиксируют продолжительность прекращения передачи электрической энергии в точках присоединения потребителей услуг к электрической сети электросетевой организации. На основе этих данных оценка недоотпуска электроэнергии i -му ККПЭ для (8) и (9) может быть произведена следующим образом:

$$\Delta \mathcal{E}_i = t_{np i} \cdot P_{\max i} \cdot K_{z i}, \quad (10)$$

где $t_{np i}$ — продолжительность прекращения передачи электрической энергии i -му потребителю;

$P_{\max i}$ — максимальная мощность i -го потребителя;

$K_{z i}$ — коэффициент готовности оборудования i -го потребителя.

Еще один способ оценки величины α в (7), отличный от приведенных выше, основан на обобщенном показателе, отражающем средний относительный недоотпуск электроэнергии по системе электроснабжения:

$$\tilde{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta \bar{\alpha}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{\alpha}_i}, \quad (11)$$

При расчете стоимости услуги с использованием значения α , рассчитанного по (11), ее величина окажется равной для потребителей, заявивших одинаковые значения удельных убытков, вне зависимости от категории надежности. Однако если исходить из допущения, что основная масса конечных потребителей, неудовлетворенных обеспечиваемой им в настоящее время надежностью электроснабжения, а следовательно, потенциальных потребителей услуги по обеспечению АНЭС относится к третьей категории надежности, расчет по (11) можно считать адекватным решаемой задаче. В этом случае стоимость адресного уровня надежности электроснабжения будет определяться исключительно выбранным ККПЭ размером компенсации упущенной выгоды или понесенных убытков, возникающих из-за недоотпуска электроэнергии со стороны РСК.

ВЫВОДЫ

Анализ правил функционирования розничного рынка электроэнергии показал, что действующие механизмы не удовлетворяют в полной мере потребности его субъектов относительно надежности электроснабжения.

Финансовое положение сетевых компаний нестабильно в связи с тем, что доходы от их деятельности варьируются в зависимости от средней по системе надежности электроснабжения. Кроме того, есть риск возникновения дополни-

тельных расходов, связанных с необходимостью компенсировать своим клиентам взыскиваемые через суд убытки, связанные с прерыванием электроснабжения.

Для конечных потребителей в рамках розничного рынка предлагаются механизмы, требующие существенных единовременных выплат, поэтому воспользоваться ими могут только крупные предприятия. Также есть риск, что затраты потребителя превысят получаемый эффект.

В связи с этим авторами предлагается разграничить надежность электроснабжения на системную и адресную. Первая должна обеспечиваться в рамках действующих рыночных правил, а вторая — путем заключения свободных двусторонних договоров между сетевой компанией и конечным потребителем.

Предложенная схема отношений по поводу обеспечения адресной надежности электроснабжения между сетевой компанией и конечными потребителями на основе двусторонних договоров позволяет учесть интересы обеих сторон. РСК получает возможность привлечения дополнительных денежных средств и ценовые сигналы, позволяющие за счет этих средств реализовывать эффективные технические мероприятия по повышению адресной надежности.

Потребители получают более высокий уровень АНЭС либо технически (они сами в конечном итоге финансируют соответствующие мероприятия, но ввиду долгосрочности договоров нет необходимости в больших единовременных платежах), либо экономически — убытки ККПЭ из-за перебоев электроснабжения компенсируются сетевой компанией во внесудебном порядке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бык Ф. Л., Васильева М. В., Китушин В. Г. Механизмы обеспечения надежности электроснабжения // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики: междунар. науч. семинар им. Ю. Н. Руденко. Вып. 63. Проблемы надежности систем энергетики в рыночных условиях. Баку: АЗНИИПИИЭ, 2013. С. 234—248.
2. Бык Ф. Л., Васильева М. В., Китушин В. Г. Надежность электроснабжения клиентов электросетевых предприятий // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2012. № 3 (20). С. 73—77.
3. Об утверждении Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации: Распоряжение Правительства РФ от 03.04.2013 года № 511-р // Собрание законодательства РФ. 08.04.2013 года. № 14. Ст. 1738.
4. Васильева М. В. Зарубежный опыт обеспечения надежности электроснабжения // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2013. № 4 (25). С. 144—149.

REFERENCES

1. Byk F. L., Vasilyeva M. V., Kitushin V. G. Mechanisms of power supply reliability ensuring // Methodical questions of research of big power systems reliability: international scientific seminar n. a. U. N. Rudenko. Vol. 63. Problems of power systems reliability in the market conditions. Baku: Azerbaijan Scientific-Research & Design-Prospecting Power Engineering Institute, 2013. P. 234—248.
2. Byk F. L., Vasilyeva M. V., Kitushin V. G. Power supply reliability of the electric grid companies' clients // Business. Education. Law. Bulletin of the Volgograd Business Institute. 2012. № 3 (20). P. 73-77.
3. On approval of the Strategy of development of the electric grid complex of the Russian Federation: Executive Order of the Russian Federation Government dated 03.04.2013 № 511-r // Collection of the RF legislation. 08.04.2013. № 14. Article 1738.
4. Vasilyeva M. V. Foreign experience of ensuring power supply reliability // Business. Education. Law. Bulletin of the Volgograd Business Institute. 2013. № 4 (25). P. 144—149.