

DOI: 10.24143/1812-9498-2019-1-14-22
УДК 621.311

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫМ ВМЕШАТЕЛЬСТВОМ В СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

С. В. Кононенко, М. В. Савенков, Д. А. Ильин, Г. Р. Санжапова

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Российская Федерация*

Потребление электрической энергии в промышленных масштабах, осуществление технологического присоединения новых сетей, обеспечение их необходимой мощностью значительно увеличивают стоимость ресурса и, как следствие, желание потребителя сэкономить. От добросовестности потребителей и их платежной дисциплины напрямую зависит своевременность проведения аварийно-восстановительных работ на участках электрических сетей и успешность подключения систем энерго- и теплоснабжения в осенне-зимний период. Проведен анализ способов хищения электроэнергии, рассмотрены методы борьбы сетевых организаций с потерями электрической энергии в распределительной сети. Предложено внести изменения в государственные стандарты и методики поверки счетчиков электрической энергии с целью недопущения фактов хищения электроэнергии.

Ключевые слова: хищение электроэнергии, приборы учета, неучтенное потребление электроэнергии, механическое воздействие, пломба, поверка электросчетчика, эксперты-поверители, счетный механизм.

Для цитирования: Кононенко С. В., Савенков М. В., Ильин Д. А., Санжапова Г. Р. Методы борьбы с несанкционированным вмешательством в системы учета электроэнергии // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2019. № 1(67). С. 14–22. DOI: 10.24143/1812-9498-2019-1-14-22.

Введение

Определение признаков возможного неучтенного потребления электроэнергии на промышленных объектах, организация всестороннего анализа по соответствующим критериям и определение объектов, на которых с высокой степенью вероятности возможно неучтенное потребление, являются основными мероприятиями в ходе борьбы с потерями электрической энергии и обеспечению надежного и бесперебойного энергоснабжения потребителей.

В число мероприятий по снижению уровня потерь электроэнергии в первую очередь входит проверка объектов, на которых отсутствуют акт проверки расчетных приборов учета или акт снятия показаний расчетных приборов учета за период более одного календарного года [1].

С целью выявления неучтенного потребления необходимо проведение анализа потребления и оплаты электрической энергии, пофидерного анализа потерь, сравнительного анализа объема потребления с предыдущими периодами (снижение потребления более 30 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года), с заявленной и присоединенной мощностью, с потреблением электроэнергии на объектах, где ведется аналогичная хозяйственная деятельность. Кроме того, следует обратить внимание на наличие приборов учета либо измерительных трансформаторов с истекшим межповерочным интервалом; замену прибора учета по одной и той же точке поставки два и более раза в год.

Большой популярностью у недобросовестных потребителей пользуются неодимовые магниты, отмотка показаний (барабанчиков) электросчетчика, установление перемычек на клеммном ряду прибора учета, установление «геркона», размыкающего электрическую цепь, неучтенное потребление электроэнергии путем установления скрытой проводки и пр. Основной объект пристального внимания энергетиков – так называемые «заряженные» счетчики (с установленным кустарным способом «чипом» или герконовым реле).

Анализ потерь электрической энергии

На основании данных, указанных на официальном сайте организации, проведен анализ потерь электрической энергии на примере филиала ПАО «МРСК Юга» – «Астраханьэнерго» (табл. 1).

**Информация об отпуске электрической энергии в сеть и отпуске электрической энергии из сети сетевой компании по уровням напряжений;
информация о потерях электрической энергии в сетях сетевой организации в абсолютном и относительном выражении по уровням напряжения**

Показатель	Значение показателя				
	всего	по уровням напряжения*			
		ВН	СН1	СН2	НН
– Отпуск электрической энергии в сеть, млн кВт·ч	3 448,147	2 678,897	993,750	2 597,458	1 550,644
– Отпуск электрической энергии из сети, млн кВт·ч	2 840,506	660,047	47,594	873,930	1 258,934
– Фактические (отчетные) потери электрической энергии в сети, млн кВт·ч	607,641	120,048	22,879	173,004	291,710
– Фактические (отчетные) потери электрической энергии в процентах от отпуска электрической энергии в сеть, %	17,62	4,48	2,30	6,66	18,81

* Уровни напряжения: ВН – высшее напряжение; СН1 – среднее напряжение первой обмотки; СН2 – среднее напряжение второй обмотки; НН – низшее напряжение.

Согласно данным табл. 1 в 2017 г. в сеть филиала ПАО «МРСК Юга» – «Астраханьэнерго» было отпущено 3 448,147 млн кВт·ч, потери электрической энергии составили 607,641 кВт·ч, или 17,62 %.

Говоря о показателе «Уровень потерь», необходимо отметить, что потери делятся на *технические* и *коммерческие*.

Технические потери электроэнергии – потери, обусловленные физическими процессами в проводах и электрооборудовании, которые происходят при передаче электроэнергии по электрическим сетям.

Коммерческие потери – потери, обусловленные хищениями электроэнергии, несоответствием показаний счетчиков оплате электроэнергии и другими причинами в сфере организации контроля потребления энергии.

Согласно публикациям в средствах массовой информации в 2017 г. Астраханским филиалом ПАО «МРСК Юга» (входит в группу компаний «Россети») выявлено 2,6 тыс. фактов хищения электроэнергии, объем неучтенного потребления составил 168,9 млн кВт·ч. По фактам безучетного потребления электроэнергии в 2017 г. составлено 2,5 тыс. актов на 168,7 млн кВт·ч, что сопоставимо с полугодовым потреблением электроэнергии населением г. Астрахани. Объем выявленного бездоговорного потребления составил 177 тыс. кВт·ч.

Для расчета обязательств по оплате и последующего взыскания акты безучетного потребления передаются сбытовой компании.

Для выявления незаконного потребления электроэнергии специалисты энергокомпании проводят рейды, устанавливают интеллектуальные приборы учета, не позволяющие влиять на показания, меняют оголенный провод на самонесущий изолированный, перераспределяют нагрузки с перегруженных линий.

Потребителям электроэнергии – как со стороны промышленных предприятий, так и физическим лицам, намеревающимся сэкономить на оплате данного коммунального ресурса путем хищения, – следует знать, что в настоящее время правоохранительные органы нацелены на декриминализацию электросетевого комплекса. Уверенно развивается практика уголовного преследования за хищение электроэнергии (ст. 165 Уголовного кодекса Российской Федерации «Причинение имущественного ущерба путем обмана или злоупотребления доверием»).

Не менее важной также является проблема электротравматизма при вмешательстве в работу комплексов учета электрической энергии. Ошибки при обращении с электрооборудованием допускают даже опытные специалисты. Так, по результатам анализа несчастных случаев на энергоустановках организаций, подконтрольных органам Ростехнадзора, за 2017 г. произошло 52 несчастных случая со смертельным исходом, на электроустановках потребителей – 30 [2].

Таким образом, потребителям следует помнить, что желание сэкономить на оплате услуг по договору энергоснабжения или по договору поставки электроэнергии может привести к необратимым последствиям.

Наиболее распространенные способы хищения электроэнергии

Самым распространенным способом хищения электроэнергии является использование неодимового магнита, останавливающего работу счетного механизма прибора учета электроэнергии путем воздействия на него сильным магнитным полем (рис. 1, а) [3].



Рис. 1. Установка неодимового магнита и способы борьбы с хищением электроэнергии:
а – неодимовый магнит; *б* – антимагнитная пломба;
в – результат воздействия магнита на антимагнитную пломбу

В настоящее время для исключения вмешательства в нормальную работу приборов учета путем воздействия магнитным полем сетевые организации устанавливают самоклеящиеся антимагнитные пломбы с магниточувствительным индикатором (рис. 1, *б*), который расплывается при воздействии магнитом (рис. 1, *в*).

Следующим наиболее популярным способом хищения электроэнергии является сматывание показаний электросчетчика путем перекручивания барабанчиков счетного механизма [4]. Барабанчики счетного механизма сцеплены плотно шестеренками счетного механизма с червяком на оси диска, в связи с чем осуществить принудительное вращение барабанчика без воздействия тонкого острого предмета практически невозможно. При неоднократном проведении сматывания показаний на барабанчиках остаются следы механического воздействия (рис. 2), подтвердить которое можно путем вскрытия счетчика в уполномоченных органах.



Рис. 2. Следы воздействия на барабанчики счетного механизма

Вмешательство в работу прибора учета данным способом без его несанкционированного вскрытия потребителем в кустарных условиях невозможно. В случае вмешательства на приборе учета будут видны следы вскрытия в связи с отсутствием необходимого оборудования, специальных навыков, несоблюдением установленных государственных стандартов, а именно:

- следы механического воздействия на пломбы госповерителя и завода-изготовителя, а также установленную армированную проволоку (рис. 3, *а*). Возможно их несоответствие (год, маркировка и пр.) (рис. 3, *б*);
- следы механического воздействия на самоклеящуюся пломбу завода-изготовителя или ее несоответствие первоначальному виду (рис. 3, *в*, *г*);
- следы механического воздействия на самоклеящиеся пломбы сетевых и энергосбытовых организаций (рис. 3, *д*), в том числе срыв (рис. 3, *е*);
- механическое воздействие на корпус электросчетчика, поломка крепежных узлов, в том числе срыв резьбы фиксаторных болтов (рис. 3, *ж*).

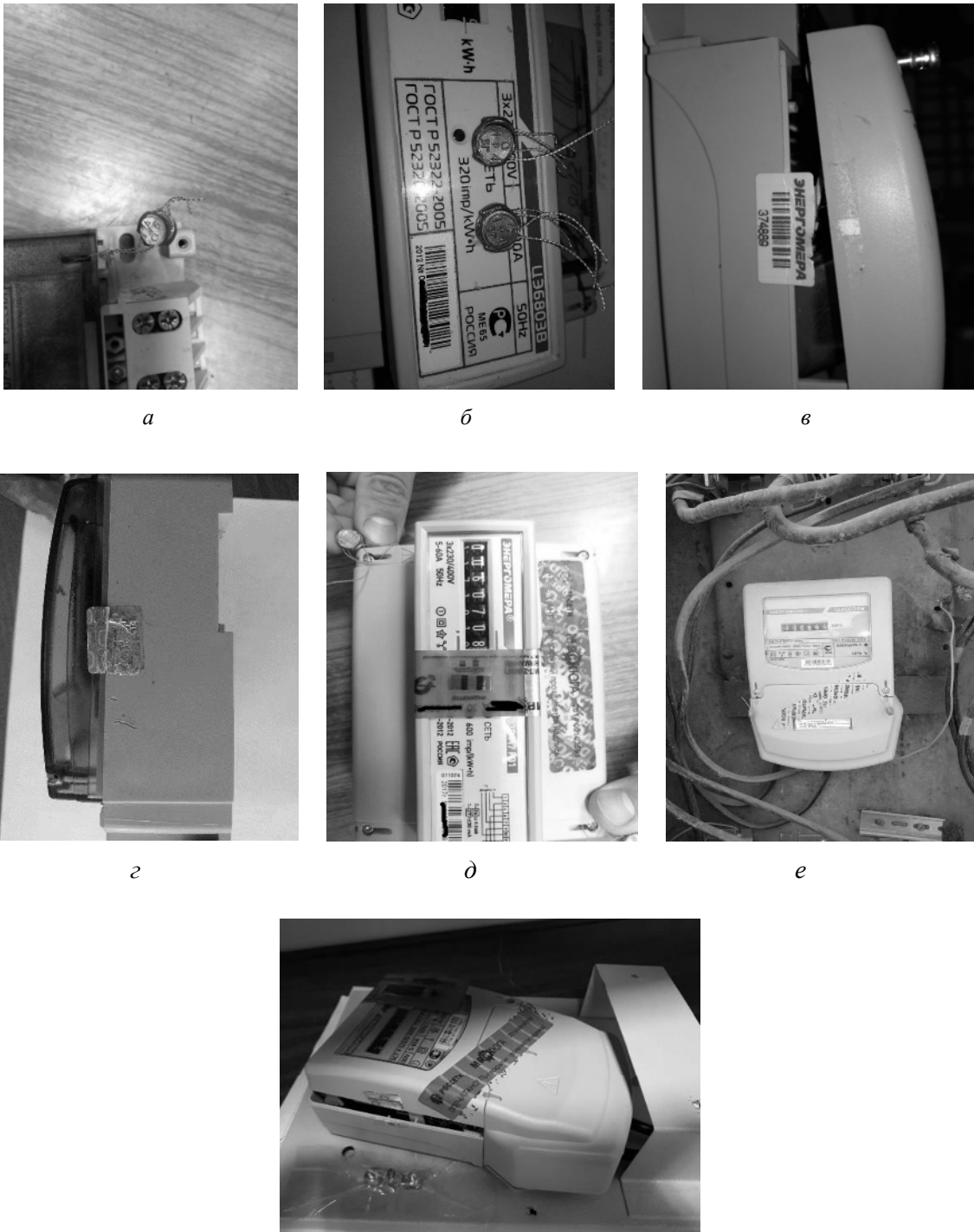


Рис. 3. Следы вскрытия на приборах учета: *а* – механическое воздействие на пломбу; *б* – несоответствие пломбы и счетчика; *в, г* – срыв пломбы завода-изготовителя; *д* – механическое воздействие на пломбу сетевой организации; *е* – срыв пломбы сетевой организации; *ж* – следы воздействия на корпус

В настоящее время все большую популярность у недобросовестных потребителей набирают так называемые «заряженные» счетчики, которые условно можно разделить на 2 вида.

Первый вариант – счетчики с пультом управления и «чипом», припаянным кустарным способом с одной стороны к плате прибора учета, а с другой – к счетному механизму. Данные приборы учета, в зависимости от модификации «чипа», позволяют вести недоучет потребленной электроэнергии от 0 до 100 % при нажатии кнопки с пульта (рис. 4).



Рис. 4. Счетчики с установленным «чипом»:
а – счетчик с «чипом»; *б* – «чипованный» счетчик с пультом управления

Еще одна модификация – счетчики с установленным кустарным способом герконовым реле, припаянным с одной стороны к плате прибора учета, а с другой – к счетному механизму. Данное реле для эффективности использования устанавливают на корпус счетчика. При воздействии на него с обратной стороны корпуса счетчика магнитом даже с минимальной коэрцитивной силой происходит разрыв цепи электросчетчика и, как следствие, стопроцентный недоучет электроэнергии, при этом устанавливаемые антимагнитные пломбы часто не срабатывают на магнит (рис. 5).

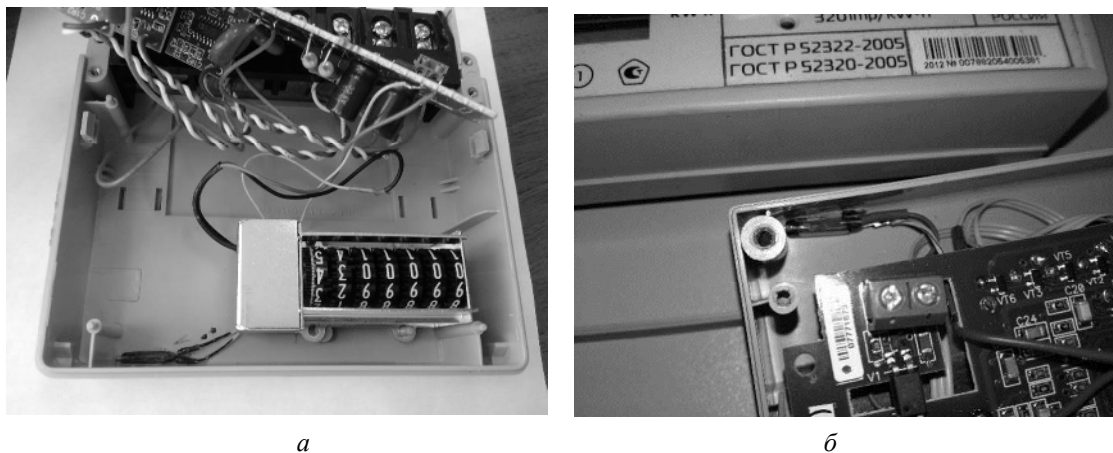


Рис. 5. Счетчики с герконом: *а* – геркон под счетным механизмом; *б* – геркон над платой

Обнаружить несанкционированное вмешательство и выявить так называемый «заряженный» счетчик можно только путем проведения замеров собственного пофазного потребления энергии электросчетчиком либо по результатам его вскрытия.

Способы борьбы с хищениями электроэнергии

Дать окончательное заключение о наличии случая несанкционированного вмешательства можно только после вскрытия корпуса прибора учета электрической энергии. После составления актов о хищениях электроэнергии потребители направляют приборы учета в Центр стандартизации и метрологии (ЦСМ) для проведения поверки. При проведении поверок приборов учета электроэнергии эксперты-поверители ЦСМ руководствуются действующим ГОСТ 8.584-2004 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Счетчики статические активной электрической энергии переменного тока. Методика поверки (с Поправкой)» (табл. 2).

**Требования ГОСТ 8.584-2004 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).
Счетчики статические активной электрической энергии переменного тока»**

Операция	Номер пункта настоящего стандарта	Обязательность выполнения операции при проверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	10.1	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	10.2	Да	Да
Опробование и проверка правильности работы счетного механизма и испытательных выходов	10.3	Да	Да
Проверка порога чувствительности	10.4	Да	Да
Проверка отсутствия самохода	10.5	Да	Да
Определение метрологических характеристик однофазных счетчиков и трехфазных счетчиков в режиме симметричной нагрузки	10.6	Да	Да
Определение метрологических характеристик трехфазных счетчиков в режиме несимметричной нагрузки	10.7	Да	Да

В соответствии с п. 10.1 при внешнем осмотре проверяют комплектность, маркировку, наличие схемы подключения счетчика, отметки о приемке отделом технического контроля или о выполнении регламентных работ, а также соответствие внешнего вида счетчика требованиям ГОСТ 30206 «Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 0,2S и 0,5S)» и ГОСТ 30207 «Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 1 и 2)» или требованиям эксплуатационных документов на счетчик конкретного типа.

Как показывает практика, целостность и качество пломб госповерителя, ОТК, завода-изготовителя экспертами-поверителями не проверяются: фиксируется только их фактическое наличие в соответствии с требованиями ГОСТ 8.584-2004, а главное – не производится вскрытие прибора учета, в итоге значительное количество выявленных безучетных киловатт подлежит сторнированию из объема полезного отпуска электроэнергии сетевой организации.

В результате действий недобросовестных потребителей, направленных на хищение электроэнергии, сетевая организация несет значительные убытки.

В ходе проведенных отделами ПАО МРСК «Астраханьэнерго» исследований установлено, что только в 2017 г. на промышленных предприятиях и частных объектах выявлено 232 электрических счетчика со следами вмешательства, чего позволило сетевой организации избежать сторнирования из объема полезного отпуска 17 819 755 кВт·ч [5].

Основными видами выявленных нарушений являются [1]:

1) при внешнем обследовании:

- механическое воздействие на свинцовые пломбы госповерителя и ОТК путем обжатия инородным предметом, установки кустарных дубликатов пломб, пайки торцевой части пломб;
- полное отсутствие свинцовых пломб госповерителя и ОТК;
- нарушение целостности армированной проволоки, фиксированной свинцовыми пломбами госповерителя и ОТК;
- повторная установка и(или) нарушение целостности голографических или номерных одноразовых бумажных пломб завода-изготовителя;
- полное отсутствие голографических или номерных одноразовых бумажных пломб завода-изготовителя;

2) при внутреннем обследовании:

- наличие дополнительных «чипов», не предусмотренных заводом-изготовителем, установленных с целью занижения показаний фактически потребленной электроэнергии;
- наличие реле типа «геркон», останавливающего работу счетного механизма;
- механическое воздействие на барабаны счетного шагового механизма инородным предметом с целью занижения показаний фактически потребленной электроэнергии;
- наличие перемычек между радиоэлементами на печатной плате;
- наличие разрыва дорожек на печатной плате;

- наличие грубых кустарных паек на печатной плате, указывающих на демонтаж инородных предметов, не предусмотренных изготовителем;
- замена печатной платы новой платой от электрического счетчика аналогичной марки, модели и модификации.

Перечисленные нарушения идут вразрез с положениями российского законодательства, но, как было указано выше, вскрытие прибора учета не предусмотрено требованиями ГОСТ 8.584-2004.

Предлагаемая методика выявления несанкционированного вмешательства в работу приборов учета электроэнергии

Многие из перечисленных проблем могут быть решены путем внедрения систем автоматического контроля средств энергоучета и процесса потребления электроэнергии, однако процесс разработки указанных средств пока не завершен.

В настоящее время в рамках подготовки магистерской диссертации готовится предложение о качественной переработке и дополнении процедуры поверки электросчетчиков следующими мероприятиями:

- проверка наличия, целостности и качества пломб госповерителя, ОТК, завода-изготовителя в соответствии с данными Росстандарта (Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии);
- проведение замеров собственного потребления электроэнергии счетчиком;
- проведение вскрытия электросчетчика;
- обследование внутренних узлов прибора учета на предмет наличия посторонних паек, соответствия схемы учета, посторонних предметов, не предусмотренных конструкцией завода-изготовителя;
- формирование заключения на предмет вмешательства в работу прибора учета и наличия (отсутствия) постороннего механического воздействия на электросчетчик и установленные на нем знаки визуального контроля.

С целью недопущения несанкционированного вмешательства в работу приборов учета электроэнергии предлагается внедрить на заводе-изготовителе массовое серийное производство приборов учета электрической энергии с цельным (литым или сварным) корпусом из прозрачного пластика и встроенным антимагнитным индикатором.

Выводы

В результате действий недобросовестных потребителей, направленных на хищение электроэнергии, сетевые компании несут значительные убытки. Рассмотрены наиболее распространенные способы хищения электроэнергии. В связи с тем, что вскрытие прибора учета не предусмотрено требованиями ГОСТ 8.584-2004, значительное количество выявленных безучетных киловатт подлежит сторнированию из объема полезного отпуска электроэнергии сетевой организации. Анализ потерь электрической энергии проведен на примере филиала ПАО «МРСК Юга» – «Астраханьэнерго». Предложена методика выявления несанкционированного вмешательства в работу приборов учета электроэнергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Энергоньюс*. 2,6 тыс. случаев хищений электроэнергии выявило Астраханьэнерго в 2017 году. URL: <http://energo-news.ru/archives/145322> (дата обращения: 08.03.2018).
2. *Анализ несчастных случаев на энергоустановках, подконтрольных органам Ростехнадзора*. URL: http://szap.gosnadzor.ru/activity/nesc_sluch/Анализ%20несч.%20случаев%20за%202017.pdf (дата обращения: 09.03.2018).
3. *Красник В. В.* 102 способа хищения электроэнергии. М.: НЦ ЭНАС, 2010. 160 с.
4. *Сайт для электриков*. URL: <http://electrichelp.ru/poteri-elektroenergii/> (дата обращения: 19.03.2018).
5. *Россети МРСК Юга*. 2,6 тыс. случаев хищений электроэнергии выявили сотрудники астраханского филиала МРСК Юга в 2017 году. URL: <http://mrsk-yuga.ru/novosti/2-6-tys-sluchaev-khishcheniy-elektroenergii-vyyavili-sotrudniki-astrahanskogo-filiala-mrsk-yuga-v-2/> (дата обращения: 15.03.2018).

Статья поступила в редакцию 23.03.2019

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кононенко Сергей Владимирович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. техн. наук; доцент кафедры электрооборудования и автоматики судов; g_s_v_2007@mail.ru.

Савенков Максим Владимирович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; магистрант кафедры электрооборудования и автоматики судов; savenkov_mv@mail.ru.

Ильин Дмитрий Александрович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; магистрант кафедры электрооборудования и автоматики судов; kabo1988@mail.ru.

Санжапова Гузель Раисовна – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры электрооборудования и автоматики судов; 234569393@mail.ru.



METHODS OF FIGHTING AGAINST NON-SANCTIONED INTERVENTION INTO POWER METERING SYSTEMS

S. V. Kononenko, M. V. Savenkov, D. A. Ilyin, G. R. Sanzhapova

*Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russian Federation*

Abstract. Electric energy consumption on the industrial scale, technological connection of new grids and providing them with required power supply considerably increase the resource cost and, as a consequence, the desire of the consumer to save. The timeliness of emergency recovery operations on the sections of electric grid and the successful startup of the power and heat supply systems in the autumn-winter period directly depend on the consumers' good faith and paying capacity. Methods of electric power theft have been analyzed; methods of fighting the electric energy losses in a distribution network by main organizations have been considered. It has been suggested to make changes in the state standards and methods of verification of counters of electric energy in order to prevent the electric power plunder.

Key words: theft of electric power, electricity metering devices, unaccounted power supply, mechanical action, stamp, checking the electricity meter, checking experts, counter mechanism.

For citation: Kononenko S. V., Savenkov M. V., Ilyin D. A., Sanzhapova G. R. Methods of fighting against non-sanctioned intervention into power metering systems. *Vestnik of Astrakhan State Technical University*. 2019;1(67):14-22. (In Russ.) DOI: 10.24143/1812-9498-2019-1-14-22.

REFERENCES

1. *Energon'ius. 2,6 tys. sluchaev khishchenii elektroenergii vyiavilo Astrakhan'energo v 2017 godu* [Energon'ius. Astrakhanenergo' revealed 2.600 cases of electricity plunder in 2017]. Available at: <http://energonews.ru/archives/145322> (accessed: 08.03.2018).
2. *Analiz neschastnykh sluchaev na energoustanovkakh, podkontrol'nykh organam Rostekhnadzora* [Analysis of accidents on power plants controlled by Rostekhnadzor authorities]. Available at: http://szap.gosnadzor.ru/activity/nesc_sluch/Analiz%20nesch.%20sluchaev%20za%202017.pdf (accessed: 09.03.2018).
3. Krasnik V. V. *102 sposoba khishcheniia elektroenergii* [102 methods of electricity plunder]. Moscow, Novatsionnyi Tsentr ENAS, 2010. 160 p.
4. *Sait dlia elektrikov* [Web-site for electricians]. Available at: <http://electrichelp.ru/poteri-elektroenergii/> (accessed: 19.03.2018).
5. *Rosseti MRSK Iuga. 2,6 tys. sluchaev khishchenii elektroenergii vyiavili sotrudniki astrakhanskogo filiala MRSK Iuga v 2017 godu* [Rossety of IDGC of the South, JSC. 2.600 cases of electricity plunder have been revealed by employees of Astrakhan branch of RDNC of the South in 2017]. Available at: <http://mrsk-yuga.ru/novosti/2-6-tys-sluchaev-khishcheniy-elektroenergii-vyyavili-sotrudniki-astrakhanskogo-filiala-mrsk-yuga-v-2/> (accessed: 15.03.2018).

The article submitted to the editors 23.03.2019

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kononenko Sergey Vladimirovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Technical Sciences; Assistant Professor of the Department of Electrical Equipment and Automation of Vessels; g_s_v_2007@mail.ru.

Savenkov Maxim Vladimirovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Master's Course Student of the Department of Electrical Equipment and Automation of Vessels; savenkov_mv@mail.ru.

Ilyin Dmitriy Aleksandrovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Master's Course Student of the Department of Electrical Equipment and Automation of Vessels; kabo1988@mail.ru.

Sanzhapova Guzel Raisovna – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department of Electrical Equipment and Automation of Vessels; 234569393@mail.ru.

