

## ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ВРЕДНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПЕРЕДАЧИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПОНИЖЕННОГО КАЧЕСТВА В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ\*

**А.В. Кузнецов**

e-mail: kav2@ulstu.ru

Ульяновский государственный технический университет  
Ульяновск, Россия

**В.В. Чикин**

ORCID: 0000-0002-3295-2650 e-mail: chikin\_vladislav@mail.ru

Ульяновский государственный технический университет  
Ульяновск, Россия

Представлен новый способ оценки стоимости вредных последствий с использованием затрат на осуществление деятельности по улучшению качества электроэнергии за счет установки технических устройств подавления электромагнитных помех. В существующей модели управления качеством электроэнергии эффективным управляющим фактором являются правовые методы воздействия на участников технологического процесса передачи и потребления электроэнергии. Они связаны с обязательством возмещения стоимости вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества. Узаконенной формой возмещения стоимости вредных последствий является возмещение причиненного реального ущерба. Вопрос по расчету величины ущерба, несмотря на многочисленные исследования, до сих пор остается открытым. Утвержденные методики расчета реального ущерба отсутствуют, что порождает трудности управления качеством электроэнергии. Правовые органы не имеют оснований для вынесения решений по возмещению причиненного реального ущерба при отсутствии значения его величины. Использование затрат, связанных с доходностью проекта установки технических устройств подавления электромагнитных помех, более эффективно воздействует на потребителя. Управляющий фактор модели управления при этом реализуется в форме неустойки, которая является договорной величиной, не требующей привязки к конкретным ценам на вышедшие из строя электрооборудование и технические средства. Новый способ меняет цель управления качеством электроэнергии. Вместо обеспечения справедливости за счет возмещения реального ущерба, новая цель предполагает уменьшение уровня электромагнитных помех, искажающих качество электроэнергии, в системах электроснабжения за счет установки технических устройств их подавления. Изложенные рекомендации могут быть учтены при совершенствовании энергетического законодательства.

---

\* Статья публикуется в дискуссионном порядке

**Ключевые слова:** вредные последствия, искажающий потребитель, качество электроэнергии, неустойка, реальный ущерб, управление, электроэнергия пониженного качества.

**Для цитирования:** Кузнецов А.В., Чикин В.В. Оценка стоимости вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества в системах электроснабжения // Интеллектуальная Электротехника. 2023. № 2. С. 90-100. DOI: 10.46960/2658-6754\_2023\_2\_90

## ASSESSMENT OF COST OF HARMFUL EFFECTS OF TRANSMISSION AND CONSUMPTION OF ELECTRICITY OF REDUCED QUALITY IN POWER SUPPLY SYSTEMS

**A.V. Kuznetsov**

e-mail: kav2@ulstu.ru

Ulyanovsk State Technical University

*Ulyanovsk, Russia*

**V.V. Chikin**

ORCID: 0000-0002-3295-2650 e-mail: chikin\_vladislav@mail.ru

Ulyanovsk State Technical University

*Ulyanovsk, Russia*

**Abstract.** The most effective controlling factor in the existing power quality management model is the legal means of influence on the participants of the technological process of power transmission and consumption, connected with the obligation to compensate for the cost of harmful consequences of power transmission and consumption of low quality. A legitimate form of compensation for the cost of harmful consequences is compensation for the real damage caused. The problem of defining the amount of real damage is being solved by many scientists, but the question of its calculation remains open to date. The approved methods of calculation of the real damage are absent, that generates difficulties of power quality management. The legal system has no basis for making decisions on compensation for real damage in the absence of the value of the damage. A new way of assessing the cost of harmful consequences using the cost of activities to improve the power quality by installing technical devices for suppressing electromagnetic disturbances is proposed. A more effective impact on the consumer provides a usage of costs associated with the profitability of the project of installing technical devices for the suppression of electromagnetic disturbances. The controlling factor for this control model is in the form of a penalty, which is a contractual value and does not require a specific price for the failed electrical and technical equipment. The new way changes the purpose of power quality management. Instead of ensuring fairness by compensating for real damages, the new objective involves reducing the level of electromagnetic disturbances that distort the power quality in electricity supply systems by installing technical devices for their suppression. The proposed recommendations can be taken into account when improving energy legislation.

**Keywords:** distorting consumer, electricity of low quality, harmful consequences, management, penalty, power quality, real damage.

**For citation:** A.V. Kuznetsov and V.V. Chikin, «Assessment of cost of harmful effects of transmission and consumption of electricity of reduced quality in power supply systems», *Smart Electrical Engineering*, no. 2, pp. 90-100, 2023.  
DOI: 10.46960/2658-6754\_2023\_2\_90

## I. Введение

Одним из главных требований, предъявляемых к системам электрооборудования, наряду с бесперебойностью поставки электроэнергии (требование надежности), является обеспечение электромагнитной совместимости технических средств потребителей электроэнергии (требование качества электроэнергии (КЭ)). Поэтому актуальными являются исследования, направленные на совершенствование оценки стоимости вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества.

В существующей модели управления КЭ используются технические параметры, измеряемые микропроцессорными приборами учета или системой мониторинга КЭ [1]. Управляющим фактором, обладающим наибольшей эффективностью, являются правовые методы воздействия на участников технологического процесса передачи и потребления электроэнергии, связанные с обязательством возмещения стоимости вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества. Под электроэнергией пониженного качества понимается электроэнергия, требования к качеству которой не удовлетворяют нормам ГОСТ 32144-2013 [2].

Специальным правилом, изложенным в ст. 547 ГК РФ [3], обязательство возмещения стоимости вредных последствий узаконено и реализовано в форме возмещения причиненного реального ущерба, а стоимость вредных последствий оценена в виде суммы реального ущерба, причиненного электрооборудованию сетевой организации и техническим средствам потребителей при передаче и потреблении электроэнергии пониженного качества. К сожалению, расчет суммы реального ущерба связан со значительными трудностями. Точно определить значение суммы практически невозможно. В настоящее время отсутствуют утвержденные методики [4-6]. Использование реального ущерба при рассмотрении дел в арбитражных судах затруднительно. Существующая модель управления работает неэффективно. В статье изложены результаты анализа способов оценки стоимости вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества, включая узаконенный и действующий способ. Авторы ставили задачу выбора и обоснования способа оценки, который обеспечит повышение эффективности модели управления КЭ.

## **II. Оценка стоимости вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества**

Наиболее эффективным управляющим фактором в модели управления КЭ является возмещение стоимости вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества. Эту сумму участник технологического процесса, искажающий КЭ (далее – искажающий участник), возмещает другому участнику, вынужденному передавать или потреблять электроэнергию пониженного качества.

На сегодняшний день для оценки стоимости вредных последствий используют способ, предполагающий расчет причиненного реального ущерба, величину которого определить достаточно проблематично. Невозможно определить, в какой степени на преждевременный выход из строя электрооборудования или технических средств оказал какой-либо показатель качества электроэнергии (ПКЭ). Преждевременный выход из строя возможен по целому ряду причин: дефекты при их изготовлении, результаты нарушения технологии эксплуатации, погодные условия и т.п. Среди этих причин, возможно, присутствует отклонение ПКЭ от нормированных значений. Доля воздействия ПКЭ на преждевременный выход из строя практически неопределима. Дело усложняется тем, что ПКЭ достаточно много. Реальный ущерб должен определяться по каждому показателю отдельно. Искажающих участников технологического процесса в электрической сети сетевой организации тоже может быть достаточно много. Технологические процессы потребителей электроэнергии не находятся в статическом состоянии, они динамичны. Необходимо также учитывать тот факт, что воздействие ПКЭ на преждевременный выход из строя имеет кумулятивный характер и зависит от величины и длительности отклонения ПКЭ от нормы. До сих пор не решен вопрос, кому из участников технологического процесса и в какой пропорции адресовать ущерб, причиненный при передаче и потреблении электроэнергии пониженного качества. В итоге реально существующий ущерб является скрытым и неопределенным [7, 8].

Возможно, что предъявляемая участникам технологического процесса величина реального ущерба, подлежащая возмещению, может достигать значительных величин. Реальный ущерб может быть не соизмерим со стоимостью электроэнергии, искаженной в электрической сети сетевой организации, и платежеспособностью участников технологического процесса. Модель управления не должна допускать такую ситуацию, а сумма реального ущерба должна быть разумной.

Несмотря на то, что вопрос определения ущерба был предметом ряда исследований [8-10], утвержденных методик расчета ущерба не существует [4-6]. Это порождает трудности управления КЭ. Правовая система не имеет

оснований для вынесения решений по возмещению причиненного реального ущерба при отсутствии значения его величины [11, 12]. Вопрос о величине ущерба все еще остается на стадии исследований и разработки. Необходимо рассмотреть возможность применения в модели управления КЭ другого способа оценки стоимости вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества.

### **III. Новый способ оценки стоимости вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества**

Существующий способ предполагает ряд действий для оценки стоимости вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества. По известным методикам определяется сумма реального ущерба, причиненного электрооборудованию сетевой организации и техническим средствам потребителей при передаче и потреблении электроэнергии пониженного качества. Эту сумму предъявляют искажающим участникам технологического процесса для возмещения. В этом случае целью управления является обеспечение справедливости за счет возмещения реального ущерба. Потенциальная сложность определения реального ущерба препятствует принятию управленческих решений, при этом не учитываются возможности участников технологического процесса уменьшить уровень генерируемых ими электромагнитных помех, искажающих КЭ.

Предлагаемый способ оценки стоимости вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества предусматривает отказ от определения суммы реального ущерба. Стоимость вредных последствий оценивать так, чтобы она могла обеспечить доходность проекта установки технических устройств подавления электромагнитных помех с учетом их цены и приемлемого срока окупаемости. При этом несколько меняется цель управления. Вместо обеспечения справедливости за счет возмещения реального ущерба, новая цель предполагает уменьшение уровня электромагнитных помех, искажающих КЭ, в системах электроснабжения за счет установки технических устройств их подавления.

Новый подход к решению задачи оценки стоимости вредных последствий позволит игнорировать определение размера размытых затрат сетевой организации и подключенных к ее электрической сети потребителей, связанных с причиняемым реальным ущербом. Использование затрат, связанных с доходностью проекта установки технических устройств подавления электромагнитных помех, обеспечивает более эффективное воздействие на потребителя. Таким образом, достигается главная цель управления – ликвидация вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества в системах электроснабжения. Предлагаемый способ предусматривает, что сумма реального ущерба, причиненного элек-

трооборудованию сетевой организации и техническим средствам потребителей, заменяется затратами на осуществление деятельности по улучшению КЭ за счет установки технических устройств подавления электромагнитных помех и реализовать в форме взыскания неустойки. В отличие от реального ущерба, неустойка является договорной величиной, не требующей привязки к конкретным ценам на вышедшие из строя электрооборудование и технические средства. К сожалению, использование неустойки исключается статьей 547 ГК РФ [3]. Эта статья является специальным правилом регулирования правоотношений по договору энергоснабжения относительно участников технологического процесса передачи и потребления электроэнергии и декларирует применение возмещения причиненного реального ущерба. Тем не менее, ряд авторов публикаций не соглашаются с этим и представляют этот момент как несовершенство законодательства [11, 13, 14]. Правомочность использования взыскания неустойки подтверждается общими правилами регулирования правоотношений, определенными ст. 12 ГК РФ [15].

#### **IV. Определение суммы неустойки**

##### **для искажающих потребителей сетевой организации**

При новом способе оценки стоимости вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества определяется сумма неустойки, которую должен возместить искажающий участник технологического процесса. Если искажающих участников несколько, то каждому из них предъявляется определенная сумма неустойки. В целом по сетевой организации сумма неустойки складывается из сумм неустоек, предъявляемых каждому искажающему участнику технологического процесса. Управляющий эффект при таком способе максимален для каждого искажающего участника. Таким образом, либо искажающий участник платит неустойку, сумма которой соизмерима с затратами на деятельность по улучшению КЭ за счет установки технических устройств подавления электромагнитных помех, либо он устанавливает такие устройства, что обеспечивает ликвидацию связанных с ним вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества в системах электроснабжения. При этом остается не затронутым вопрос о том, каким участникам и в какой степени оплачиваются вредные последствия передачи и потребления электроэнергии пониженного качества. Каждый участник, вынужденный передавать или потреблять электроэнергию пониженного качества, должен получить свою долю из общей суммы неустойки в сетевой организации.

Если рассматривать ПКЭ, связанные с протеканием гармонических составляющих тока, которые являются электромагнитными помехами, то в соответствии с технологическим процессом передачи электроэнергии в электрические сети потребителей с нелинейной нагрузкой гармонические

составляющие тока генерируются нелинейными нагрузками искажающих потребителей и распространяются по электрическим сетям сетевой организации и других потребителей сетевой организации, вынужденных потреблять электроэнергию пониженного качества. Сетевая организация является посредником в процессе распространения гармонических составляющих тока и возмещает стоимость вредных последствий посредством действующей системы тарифообразования. В связи с этим участниками, задействованными в процессе взыскания и распределения суммы неустойки, являются искажающие потребители и потребители, вынужденные потреблять электроэнергию пониженного качества. Сетевая организация в процессе взыскания неустойки при оценке стоимости вредных последствий не задействована.

В вопросе определения суммы неустойки, предъявляемой каждому искажающему потребителю, есть один непрозрачный аспект. Каждый искажающий потребитель получает счет на оплату неустойки, размер которой определяется ценой технических устройств подавления гармонических составляющих тока. При этом потребитель может эпизодически и кратковременно генерировать в электрическую сеть гармонические составляющие тока при их незначительной величине. Как более интенсивный в отношении генерации гармонических составляющих тока потребитель, так и менее интенсивный могут иметь соразмерные суммы неустойки, определяемые ценой устройств подавления соответствующей мощности. Это накладывает более тяжелые условия оплаты неустойки на потребителей с меньшей интенсивностью генерации гармонических составляющих тока.

Очевидно, что наибольшие вредные последствия связаны с потребителем, у которого наблюдаются наибольшие по величине и длительности генерируемые гармонические составляющие тока в электрическую сеть. Остальные потребители связаны с меньшими вредными последствиями. Однако более жесткие условия оплаты неустойки для части искажающих потребителей с меньшей интенсивностью генерации гармонических составляющих тока порождают мысли о правовом неравенстве. Это может препятствовать использованию способа на практике. Необходимо приравнять условия оплаты неустойки для всех искажающих потребителей в зависимости от интенсивности генерации гармонических составляющих тока в электрическую сеть сетевой организации.

Предложение авторов сводится к следующему.

1. По результатам проводимых для всех потребителей сетевой организации измерений сравниваются энергии гармонических составляющих, генерируемых в электрическую сеть сетевой организации [5, 16], и определяется наиболее интенсивный потребитель. Для него рассчитывается сумма не-

устойки в соответствии с ценой технических устройств подавления гармонических составляющих тока.

2. Остальным искажающим потребителям сумма неустойки рассчитывается не по цене устройств подавления требуемой мощности, а относительно суммы неустойки наиболее интенсивного потребителя пропорционально относительной интенсивности искажения.

3. Относительная интенсивность искажения для каждого искажающего потребителя определяется отношением энергии гармонических составляющих, генерируемых потребителем в электрическую сеть сетевой организации, к энергии гармонических составляющих наиболее интенсивного потребителя.

4. Потребители, вынужденные потреблять электроэнергию пониженного качества, получают компенсацию в виде части неустойки, предъявленной для оплаты всем искажающим потребителям. Эти части определяются по долевному принципу. Доля может определяться пропорционально получаемой электроэнергии пониженного качества или более упрощенно – пропорционально потребляемой электроэнергии.

Применение нового способа требует разработки методики расчета суммы неустойки для искажающих потребителей в зависимости от степени искажения. Методики долевого распределения суммы неустойки между потребителями, вынужденными потреблять электроэнергию пониженного качества. Эти рекомендации могут быть учтены при совершенствовании энергетического законодательства.

## **V. Выводы**

1. Предложен новый способ оценки стоимости вредных последствий передачи и потребления электроэнергии пониженного качества, который учитывает использование затрат на осуществление деятельности по улучшению КЭ за счет установки технических устройств подавления электромагнитных помех.

2. Предложенный способ меняет цель управления КЭ. Вместо обеспечения справедливости за счет возмещения реального ущерба, целью становится снижение уровня электромагнитных помех, искажающих КЭ в системах электроснабжения за счет установки технических устройств их подавления.

3. При совершенствовании энергетического законодательства предлагается учитывать новый способ оценки стоимости вредных последствий от передачи и потребления электроэнергии пониженного качества, реализованный в форме взыскания неустойки.



Поступила в редакцию 06.04.2023

Принята к публикации 10.05.2023

Received 06.04.2023

Accepted 10.05.2023

### Библиографический список

- [1] Коверникова Л.И., Тульский В.Н., Шамонов Р.Г. Мониторинг качества электроэнергии в электрических сетях. Для кого, зачем и как? // Электроэнергия. Передача и распределение. 2016. № 5 (38). С. 28-37.
- [2] ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Введ. 2014-07-01. М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.
- [3] Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 № 14-ФЗ (ред. от 01.07.2021). [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_9027/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9027/) (дата обращения 28.03.2023).
- [4] Коверникова Л.И., Серков А.В., Шамонов Р.Г. Об управлении качеством электрической энергии в России в прошлом, настоящем и будущем // Энергетическая политика. 2018. № 1. С. 75-85.
- [5] Коверникова Л.И., Суднова В.В., Шамонов Р.Г. Качество электрической энергии: современное состояние, проблемы и предложения по их решению. Новосибирск: Наука, 2017. – 219 с.
- [6] Кононенко В.Ю., Мурачев А.С., Смоленцев Д.О. Задачи научно-технической политики в области качества электроэнергии на современном этапе формирования цифровой экономики РФ // Электроэнергия. Передача и распределение. 2018. № 2 (47). С. 28-31.
- [7] Добрусин Л.Н. Инвестиции в электроэнергетику России и программа повышения их эффективности // VI Всерос. энергетический форум «ТЭК России в XXI веке», Апрель 1-4, 2008, Москва, Россия.
- [8] Воронин В.А., Лебедев Г.М. Об экономическом ущербе от снижения качества электроэнергии и источниках его возникновения // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2016. № 3 (115). С. 79-85.
- [9] Лищенко Д.Н., Шалев А.С. Обзор экономического ущерба от некачественной электроэнергии // XVIII Всерос. науч.-практ. конф. «Общество. Наука. Инновации (НПК-2018)». Апрель 02-28, 2018, Киров, Россия: ВятГУ, 2018. Т. 2. С. 524-529.
- [10] Вагин Г.Я., Севостьянов А.А. Показатели качества электроэнергии в системах электроснабжения. Н. Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2017. – 188 с.
- [11] Машкин А., Якимов А., Машкин В. Ответственность за снижение качества электроэнергии. Обзор арбитражной практики // Новости электротехники. 2008. № 6 (54). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.news.elteh.ru/arh/2008/54/12.php> (дата обращения: 29.03.2023).
- [12] Серков А.В. Проблемы юридической ответственности за нарушение требований к качеству поставляемой энергии // Промышленная энергетика. 2017. № 1. С. 48-54.

- [13] Грищенко Д.О. Распределение мер ответственности участников электроэнергетического рынка за качество электроэнергии // Вестник Саратовского Государственного Социально-Экономического Университета. 2013. № 1 (45). С. 40-43.
- [14] Серков А. Правовая ответственность за нарушение требований к качеству энергии // Коммунальный комплекс России. 2016. № 10 (148). [Электронный ресурс]. URL: <http://gkhprofi.ru/a-serkov-pravovaya-otvetstvennost-za-narusheniya-trebovanij-k-kachestvu-energii/> (дата обращения 30.03.2023).
- [15] Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 16.04.2022). [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/) (дата обращения 29.03.2023).
- [16] Соколов В.С. Способ выявления источников несанкционированного искажения качества электроэнергии, Пат. 2216747 RU, заявл. 13.03.02; опубл. 20.11.03. – Бюл. № 32.

### References

- [1] L.I. Kovernikova, V.N. Tulsy and R.G. Shamonov, “Monitoring kachestva elektroenergii v elektricheskikh setyah. Dlya kogo, zachem i kak? [Monitoring of electric power quality in electric networks. For whom, why and how?]”, *Electric Power. Transmission and Distribution*, vol. 5, no. 38, pp. 28-37, Sept.-Oct. 2016 (in Russian).
- [2] Electric energy. Electromagnetic compatibility of technical equipment. Power quality limits in the public power supply systems, GOST 32144-2013, July 2014.
- [3] Grazhdanskiy kodeks Rossijskoj Federacii (chast' vtoraya) [Civil Code of the Russian Federation (Part Two)] no. 14-FZ dated on 26.01.1996 (ed. 01.07.2021). [Online]. Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_9027/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9027/) [Accessed: Mar. 28, 2023] (in Russian).
- [4] L.I. Kovernikova, A.V. Serkov and R.G. Shamonov, “On electric power quality management in Russia in the past, present and future”, *Energy Policy*, no. 1, pp. 75-85, Jan. 2018.
- [5] L.I. Kovernikova, V.V. Sudnova and R.G. Shamonov, *Kachestvo elektricheskoy energii: sovremennoe sostoyanie, problemy i predlozheniya po ih resheniyu [Power energy quality: current state, problems and proposals for their solution]*. Novosibirsk: Nauka, 2017 (in Russian).
- [6] V.Y. Kononenko, A.S. Murachev and D.O. Smolentsev, “The tasks of scientific and technical policy in the field of power quality at the present stage of digital economy development in the Russian Federation”, *Electric Power. Transmission and Distribution*, vol. 2, no. 47, pp. 28-31, Feb. 2018.
- [7] L.N. Dobrusin, “Investicii v elektroenergetiku Rossii i programma povysheniya ih effektivnosti [Investments in electric power industry of Russia and their efficiency improvement programme]”, in proc. *VI All-Russian energy forum “TEK Rossii v XXI veke [Fuel and Energy Complex of Russia in the XXI century]”*, April 1-4, 2008, Moscow, Russia (in Russian).
- [8] V.A. Voronin and G.M. Lebedev, “On the economic damage from reduction of power quality and the sources of its origin”, *Bulletin of the Kuzbass State Technical University*, vol. 3, no. 115, pp. 79-85, Mar. 2016.

- [9] D.N. Lishchenko and A.S. Shalev, “Obzor ekonomicheskogo ushcherba ot nekachestvennoj elektroenergii [Review of economic damage from low-quality electricity]”, in proc. XVIII All-Russian scient.-practl. conf. “Obshchestvo. Nauka. Innovacii (NPK-2018) [Society. The science. Innovations (NPK-2018)]”, Apr. 02-28, 2018, Kirov, Russia, vol. 2, pp. 524-529 (in Russian).
- [10] G.Ya. Vagin and A.A. Sevostyanov, *Pokazateli kachestva elektroenergii v sistemah elektrosnabzheniya [Power quality indicators in power supply systems]*. N. Novgorod: NNSTU, 2017 (in Russian).
- [11] A Mashkin, A. Yakimov and V. Mashkin, “Otvetstvennost' za snizhenie kachestva elektroenergii. Obzor arbitrazhnoj praktiki [Liability for power quality reduction. Review of arbitration practice]”, *The News of Electrical Engineering*, vol. 6, no. 54, 2008. [Online]. Available at: <http://www.news.elteh.ru/arh/2008/54/12.php> (in Russian).
- [12] A.V. Serkov, “Issues of legal liability for violation of the requirements to the quality of the supplied energy”, *Industrial Power Engineering*, no. 1, pp. 48-54, 2017.
- [13] D.O. Grishchenko, “Distribution of responsibility for the electric power quality among the participants of the electric power market”, *Vestnik of Saratov State Socio-Economic University*, vol. 1, no. 45, pp. 40-43, Jan. 2013.
- [14] A. Serkov, “Pravovaya otvetstvennost' za narushenie trebovanij k kachestvu energii [Legal responsibility for violation of power quality requirements]”, *Communal Complex of Russia*, vol. 10, no. 148, 2016. [Online]. Available at: <http://gkhprofi.ru/a-serkov-pravovaya-otvetstvennost-za-narushenie-trebovanij-k-kachestvu-energii> (in Russian).
- [15] Grazhdanskij kodeks Rossijskoj Federacii (chast' pervaya) [Civil Code of the Russian Federation (Part One)] no. 51-FZ dated on 30.11.1994 (ed. 16.04.2022). [Online]. Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5142/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/) [Accessed: Mar. 29, 2023] (in Russian).
- [16] V.S. Sokolov, “Sposob vyuyavleniya istochnikov nesankcionirovannogo iskazheniya kachestva elektroenergii [Method of detecting the sources of unauthorized distortion of power quality]”, Patent RU 2216747, Nov. 20, 2003 (in Russian).

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Кузнецов Анатолий Викторович**,  
доктор технических наук, профессор  
Ульяновского государственного техни-  
ческого университета, г. Ульяновск, Рос-  
сийская Федерация

**Anatoly V. Kuznetsov**, D. Sci. (Eng.),  
professor of the Ulyanovsk State Tech-  
nical University, Ulyanovsk, Russian  
Federation

**Чикин Владислав Владимирович**,  
ассистент, аспирант Ульяновского госу-  
дарственного технического универси-  
тета, г. Ульяновск, Российская Федера-  
ция

**Vladislav V. Chikin**, assistant, post-  
graduate student of the Ulyanovsk State  
Technical University, Ulyanovsk, Rus-  
sian Federation