

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова»  
СПИ (филиал) ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

## «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ТЕХНИКИ»

Материалы I Международной научно-технической конференции

*Сарапул, май 2021 г.*



Издательство УИР ИжГТУ  
имени М. Т. Калашникова  
Ижевск 2021

УДК 001:004(06)  
ББК 6/8(2Р–6У)  
А43

Редакционная коллегия:

*Г. В. Миловзоров*, доктор технических наук, профессор  
*Ю. Г. Подкин*, доктор технических наук, профессор  
*И. М. Вельм*, доктор культурологии, профессор  
*С. Г. Шуклин*, доктор химических наук, профессор  
*Л. Е. Ленченкова*, доктор технических наук, профессор  
*А. Л. Галиев*, доктор технических наук, профессор  
*Е. Д. Макшаков*, доцент  
*Е. В. Безунова*, старший преподаватель  
*М. С. Накагава*, ведущий специалист

А43 **Актуальные проблемы науки и техники:** матер. I Междунар. науч.-техн. конф. (Сарапул, май 2021 г). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2021. – 875 с. – 18,1 МБ (PDF). – Текст электронный.

ISBN 978-5-7526-0937-4

В сборнике публикуются статьи студентов, аспирантов, магистрантов и ученых ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» и его филиалов, ведущих вузов Российской Федерации, Словакии, Республики Беларусь, Азербайджанской Республики, Украины, Армении, Таджикистана, Донецкой Народной Республики, сотрудников предприятий и организаций Российской Федерации. Тематика докладов посвящена математике и естественным наукам, машиностроению, строительству, нефтегазовому делу, информатике и вычислительной технике, информационно-измерительным системам, электронике и современным средствам автоматизации, электротехническим комплексам и системам, телекоммуникационным системам и связи, техносферной безопасности, экономике и менеджменту, гуманитарным наукам.

Выводы и предложения, изложенные в статьях, приняты на I Международной научно-технической конференции, которая была проведена в мае 2021 г. в г. Сарапуле Удмуртской Республики СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» на тему «Актуальные проблемы науки и техники».

Статьи по материалам конференции публикуются в авторской редакции.

УДК 001:004(06)  
ББК 6/8(2Р–6У)

ISBN 978-5-7526-0937-4

© ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2021  
© Оформление. Издательство УИР ИжГТУ  
имени М. Т. Калашникова, 2021

## **Развитие технологий цифрового времяимпульсного автоматизированного размерного контроля в механообработке**

*А. В. Кабакова, В. П. Иванников*

*Развитие технологий, средств и систем активного контроля позволяют существенно сократить время, затрачиваемое на измерения в процессе обработки, и добиться снижения себестоимости при одновременном снижении затрат на ТК, повышение точности, а следовательно, и качества машин.*

**Ключевые слова:** прецизионные измерения, размерный контроль, системы активного контроля, лучевое сканирование, времяимпульсное преобразование.

## **Development of digital broadcast technologies automated dimensional control in furry**

*A. V. Kabakova, V. P. Ivannikov*

*The development of technologies and means and active control systems make it possible to significantly reduce the time spent on the measurement during the processing process and achieve a reduction in cost while reducing the costs of TC, increasing accuracy A, consequently, the quality of machines.*

**Keywords:** precision measurements, dimensional control, active control system, radiation scanning, time of the pulse transformation.

Целью *размерного контроля* является сопоставление действительных геометрических параметров изделий, выраженных через размеры, со значениями этих параметров, которые определены при проектировании изделия. *Размерный контроль* завершается определением годности изделия или выдачей сигнала управления, который используют для отбраковки или управления технологическим процессом. Если в процессе контроля значение размера выражают в числовом виде, то это называют измерением. Определение числового значения размера проводят с помощью мер и измерительных приборов.

Точность машины характеризуется величиной отклонений относительно движения ее деталей, узлов и взаимного расположения исполнительных поверхностей.

Повышение точности обычно влечет за собой рост затрат на ТК и, следовательно, рост себестоимости, что может быть скомпенсировано увеличением производительности, то есть сокращением времени на выпуск единицы продукции:

$$t_{ед} = t_{см} + t_y + t_{от} + t_{изм} + t_{подн} + t_{об} + t_d, \quad (1)$$

где  $t_{см}$  – время смены деталей,  $t_y$  – время на управление,  $t_{от}$  – основное технологическое время,  $t_{изм}$  – время затрачиваемое на измерение,  $t_{подн}$  – время на подналадку системы СПИД (станок – приспособление – инструмент – деталь),  $t_{об}$  – время на обслуживание системы СПИД,  $t_d$  – дополнительные затраты времени.

Независимо от назначения и конкретного применения общее требование к средствам ТК состоит в том, чтобы исходное, как правило, аналоговое измерительное сообщение, передаваемое в реальном масштабе времени каждым устройством, могло быть восстановлено у адресата с заданной точностью (даже если такое восстановление при обработке на ЭВМ фактически не делается), чем обеспечивается качество принимаемых управляющих решений.

В общем случае на вход любого устройства поступает аналоговый сигнал  $f$ , который рассматривается как отдельная реализация случайного процесса, объединяющего множество сообщений с выхода датчика во всех возможных экспериментах. В цифровой системе каждое сообщение дискретизируется по времени или координате, квантуется по уровню и кодируется. Исходное аналоговое сообщение может быть восстановлено по сформированной цифровой модели сообщения с допустимой погрешностью, если известно математическое описание явлений, формирующих процесс измерения.

Времяимпульсный метод основан на преобразовании измеряемой величины в пропорциональный интервал времени, в течение которого на счетчик поступают импульсы строго стабильной частоты. Результат измерения оценивается по числу сосчитанных импульсов за этот интервал времени. [1]. Для преобразования временного интервала, уровня напряжения, частоты, разности фаз и других величин в цифровой код этим методом применяются АЦП. Экономическая и техническая целесообразность и перспективность внедрения времяимпульсных методов обработки информации иллюстрируются динамикой роста объемов исследований и производства.

Работа лазерных лучевых измерительных устройств основана на взаимном перемещении объекта (датчика) и сканирующей апертуры луча. Для нахождения угла рассогласования между оптической осью системы и направлением на датчик осуществляется сканирование луча относительно датчика по линейной траектории, что определяет характер выходного сигнала датчика и схему устройства, выделяющего сигнал рассогласования.

Информация об угле рассогласования между линией визирования луча на датчик и оптической осью времяимпульсного следящего устройства вырабатывается путем измерения расстояния между импульсами или сравнения длительности импульсов, возникающих на входе приемника излучения (датчика) [2].

Рассмотрим обобщенную схему устройства с двумя датчиками на линии сканирования луча. Первый датчик предназначен для формирования опорного импульса при сканировании луча по оси  $X$ , а второй для измерения рассогласования при его смещении относительно первого. При периодическом сканировании луча с частотой  $\omega_0$  излучение в определенные моменты времени попадает на датчики (например, фотодиоды), и на их выходе возникают короткие выборо-

сы сигналов. Интервал времени между этими импульсами линейно зависит от рассогласования по оси  $X$  между оптической осью системы, на которой находится датчик 1, выработывающий опорный импульс, и направлением на датчик 2, с помощью которого мы измеряем смещение (рис. 1).

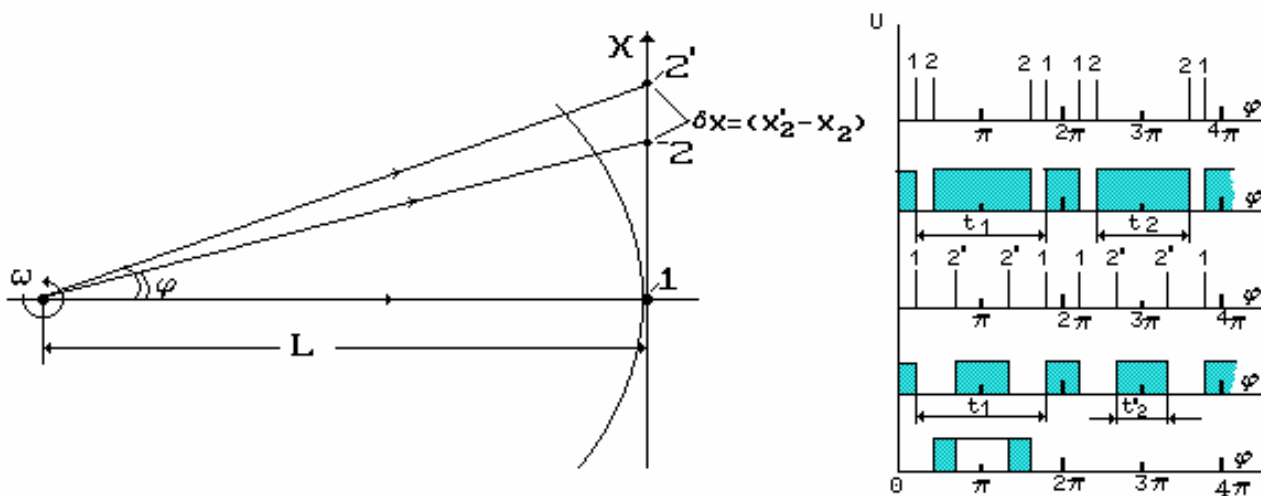


Рис. 1. Схема измерений и параметры сканирования

Если измерительный датчик 2 смещается относительно оптической оси системы, то в данной схеме измерений это приведет к изменению интервала между импульсами 2. С помощью электронной схемы импульсы 1 и 2 с выходов датчиков могут быть преобразованы в прямоугольные, длительность которых зависит от угла рассогласования  $\varphi$ . Если считать угловую скорость сканирования постоянной ( $\omega_0 = \text{const}$ ), то можно записать:

$$\varphi_0 = \omega_0/2 \cdot t_1 = \text{const}. \quad (2)$$

$$\varphi_{\text{изм}}^1 = \omega_0/2 \cdot t_2 \text{ и } \varphi_{\text{изм}}^2 = \omega_0/2 \cdot t_2'. \quad (3)$$

$$\delta\varphi_{\text{изм}} = \omega_0(t_2' - t_2)/2 = \omega_0/2 \cdot \delta t = \text{arctg}\left(\frac{x_2' - x_2}{L}\right) = \text{arctg}(\delta x/L). \quad (4)$$

При малых углах рассогласования можно считать, что смещение линейно зависит от угла рассогласования:

$$\delta x \cong L \cdot \delta\varphi = L \cdot \omega_0/2 \cdot \delta t. \quad (5)$$

Структурная схема такого преобразования приведена на рис. 2. В данном случае интервал времени  $\delta t$  можно рассматривать в качестве аналоговой величины для преобразования в цифровой код. Сущность аналого-цифрового преобразования интервала времени состоит в том, что измеряемый интервал  $\delta t$  сравнивают с образцовым интервалом, воспроизводящим единицу времени.

Это достигается заполнением измеряемого интервала импульсами с калиброванным периодом следования  $\tau_{\text{сч}} \ll \delta t$ . Интервал времени определяют подсчетом числа импульсов. Преобразуемый интервал представляется проме-

жутком времени  $\delta t = (t'_2 - t_2)/2$ . Импульсы, калиброванные по периоду следования (счетные импульсы), поступают на вход *A* временного селектора. При отрицательном напряжении на входе *B* они не могут пройти на выход. С приходом первого импульса (опорного) триггер перебрасывается в состояние *1* и запускает схему формирователя, на выходе которого, с приходом измерительного импульса *2*, появляется положительное напряжение. Счетные импульсы начинают поступать с выхода временного селектора. С приходом следующей пары импульсов *1* и *2'*, задающей конец интервала времени, формирователь перебрасывается в состояние *0* и поступление счетных импульсов с выхода временного селектора прекращается.

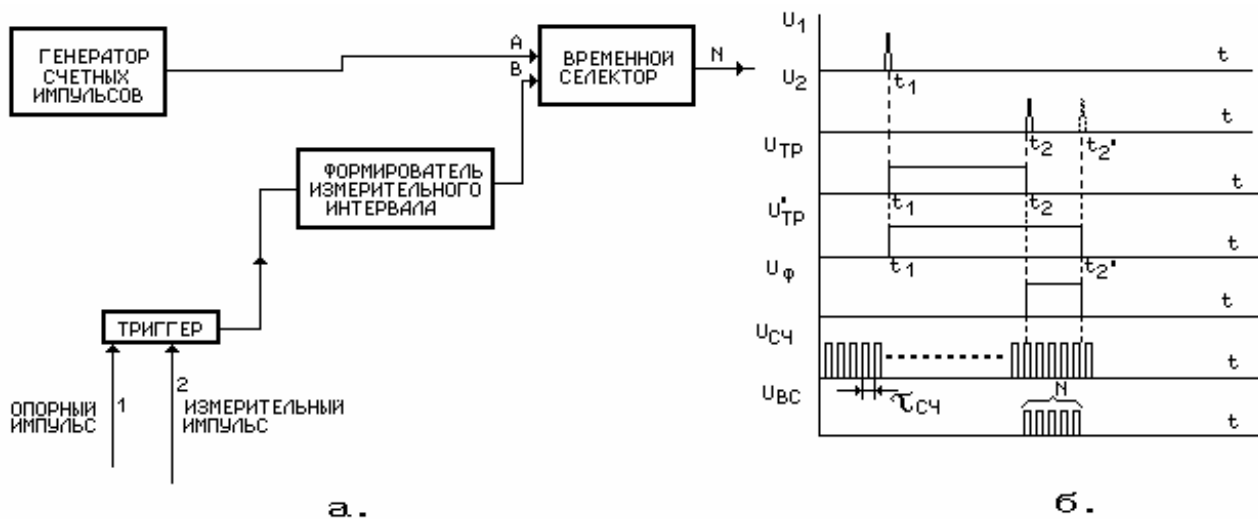


Рис. 2. Структурная схема преобразования (а) и эпюры сигналов в основных точках схемы (б)

На рис. 2, б приведена временная диаграмма сигналов, действующих в схеме преобразования. В результате двукратного переброса формирователь выдает стробирующий прямоугольный импульс равный по длительности преобразуемому интервалу времени. За время действия стробимпульса с выхода селектора на счетчик импульсов поступают счетные импульсы. Обозначим период счетных импульсов  $\tau_c$ , а частоту  $f_c$ . При  $\tau_c \ll \delta t$  число импульсов  $v$  на выходе временного селектора будет

$$v \cong v_{\delta t} = Ent(\delta t / \tau_c) = Ent(\delta t \cdot f_c) \quad (6)$$

и

$$\delta t = v \cdot \tau_c = v / f_c, \quad (7)$$

где  $v_{\delta t}$  – число целых периодов, которые укладываются в интервале, а *Ent* обозначает целую часть.

Большинство технологических процессов, в которых предусмотрено использование средств активного контроля, являются одноканальными [3].

Разработанный лучевой метод измерения линейных и угловых размеров, в сочетании с оптико-электронными способами преобразования измерительных

сигналов и последующей процессорной обработкой, обеспечивает возможности его применения для измерения некруглости и автоматизации бомбировки каландровых валов, позволяет выполнять *следящую* подачу режущего инструмента и полностью контролировать процесс обработки, осуществляя при необходимости его программную коррекцию [4–6].

Основной целью проводимых исследований являлось повышение точности измерений, их автоматизация и, как следствие, снижение трудоемкости, уменьшение временных затрат, упрощение процедуры измерений и обеспечение возможности измерения некруглости с высокой точностью при одновременном измерении диаметра детали. Оптико-геометрическая схема лазерного микрометра и взаимное расположение основных функциональных элементов устройства приведены на рис. 3 [7].

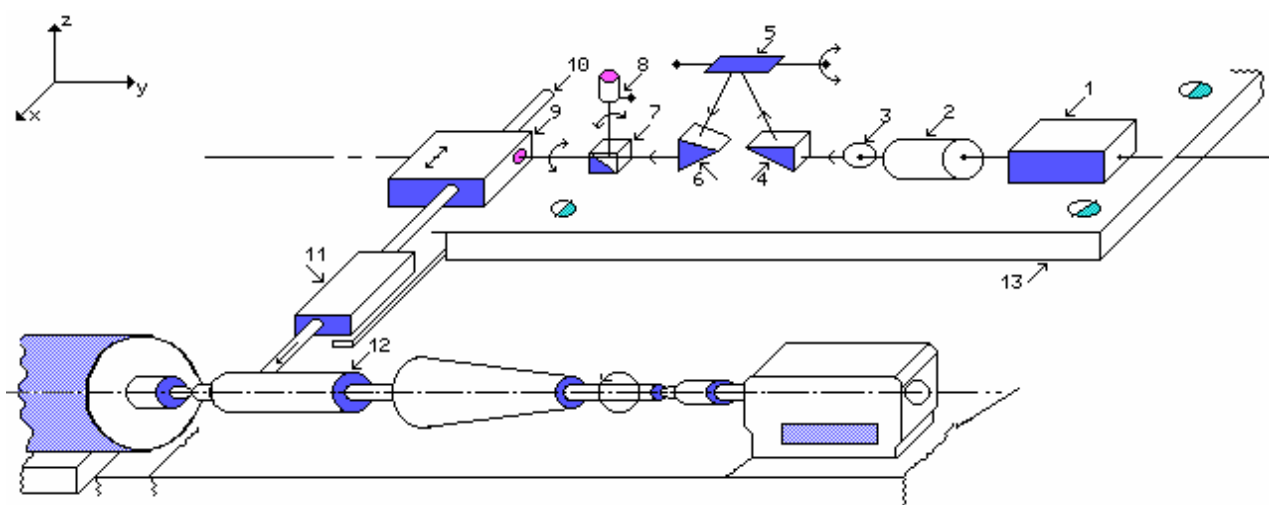


Рис. 3. Оптико-механическая схема лазерного сканирующего микрометра

Устройство содержит лазер, оптико-электронный преобразователь (ОЭП) и регистратор. При этом ОЭП содержит телескопический объектив 2 и диафрагму 3, обеспечивающие получение узкого не расходящегося светового луча, оптически связанные с лазером 1 и, с помощью первой поворотной призмы 4, со сканером 5, установленным с возможностью поворота сканирующего зеркала вокруг горизонтальной оси и обеспечивающим развертку луча в определенной плоскости, и через вторую поворотную призму 6 с светоделительной призмой 7, оптически связанной с опорным 8 и измерительным 9 фотодатчиками. Крепление элементов ОЭП к базовой плоскости 13 жесткое, их взаимная юстировка производится с помощью микрометрических винтов только на стадии метрологической отладки. При подготовке к измерениям измерительный щуп 10 с измерительным фотодатчиком, с помощью осевой направляющей подпружинивающего устройства 11, приводится в соприкосновение с измеряемым объектом 12. В качестве излучателя в устройстве используется одночастотный *He-Ne* лазер. Луч лазера сканирует поверхность импульсных фотодатчиков 8 и 9, формируя периодическую последовательность токовых импульсов.

Положение этих импульсов во времени однозначно связано с пространственным положением опорного и измерительного фотодатчиков 8, 9 и расстоянием между ними.

Измеряя временные интервалы между импульсами, можно получить данные о величине их относительного смещения. Временной интервал  $\Delta t_{10}$  между опорным и измерительным импульсами определяется их взаимным пространственным смещением  $\Delta l_{10}$  относительно сканирующего луча, циклической частотой сканирования  $f_{ск}$  и длиной оптического пути излучения, задаваемого расстоянием от лазера до фотодатчиков. С учетом малости углов сканирования  $\Delta t_{10}$  записывается в виде:

$$\Delta t_{10} = \frac{\Delta l_{10}}{v_{ск}} = \frac{\Delta l_{10} \cdot T_{ск}}{2 \cdot \Delta l_{10}^{max}}, \quad (8)$$

где  $v_{ск}$  – скорость перемещения лазерного луча по поверхности фотодатчиков;  $\Delta l_{10}^{max}$  – расстояние между точками возврата луча (длина линии сканирования).

В частном случае можно добиться точного пространственного совмещения датчиков 8 и 9 при юстировке устройства по совпадению импульсов, что дает  $\Delta t_{10} = 0$ . Условие  $\Delta t_{10} = \text{const}$  (большая или равная нулю) выполняется при строгом постоянстве частоты колебаний сканатора  $f_{ск}$ . Измеряя  $\Delta t_{10}$  для концевой меры легко решить проблему калибровки прибора.

Как показали расчеты, на вполне доступной отечественной элементной базе, можно реализовать блок измерения временных интервалов с ошибкой на уровне  $10^{-5} \div 10^{-6}$  по отношению к опорной частоте сканирования. При этом может быть реализована точность измерений приблизительно  $0,5 \div 0,1$  мкм [8].

Функции обработки измерительных сообщений, формируемых устройством, частично реализуются непосредственно в схеме регистратора, однако статистическая обработка, решение задач классификации и принятия управляющих решений могут быть вынесены в ЭВМ, что позволяет перейти на более простой уровень структурного описания модели преобразования информации.

### Список использованных источников и литературы

1. *Иванников, В. П. и др.* Исследование и разработка новых методов и средств измерений с использованием лазерного сканирования и времяимпульсного преобразования сигналов, создание многоканальных измерительных комплексов для станкостроения и машиностроения / Закл. отчет НИР (з/н №88); №ГР01930010861. – Ижевск : ИжГТУ, 1994. – 17 с.
2. *Катыс, Г. П.* Информационные сканирующие системы. – Москва : Машиностроение, 1965. – 448 с.
3. *Абрамов, И. В.* Лазерное сканирование и прецизионные измерения в машиностроении / И. В. Абрамов, В. П. Иванников, А. И. Санников / Тез. док. XXVIII НТК «Ученые ИжГТУ – производству» (Ижевск, 1994). – Ижевск : ИжГТУ, 1994. – С. 11.
4. Опыт разработки и эксплуатации в объединении им. Я.М. Свердлова приборов для измерения некруглости : сборник / И. Д. Гебель и др. – Ленинград : Ленинградский дом НТП, 1974. – 39 с.



5. *Иванников, В. П. и др.* Разработка теоретических основ управления роботизированными комплексами / Закл. отчет НИР (з/н N25); № ГР01910038396; Инв. № 02940001892. – Ижевск : ИМИ, 1994. – 42 с.

6. Интерфейсы средств вычислительной техники: Справочник / А. А. Мячев. – Москва : Радио и связь, 1993. – 352 с.

7. Вопросы конструирования приборов для измерения конических отверстий в процессе их обработки / В. В. Ковалевский, В. С. Клековкин, В. Н. Кривошеин, В. П. Иванников / Тез. докл. НТК «Ученые ИжГТУ – производству» (Ижевск, 1994). – Ижевск : ИжГТУ, 1994. – С. 10.

8. *Резников, В. И.* Тенденции развития средств линейных измерений с помощью лазера в станкостроении: обзор. – Москва : НИИ Маш, 1982. – 34 с.

#### **Сведения об авторах**

*Анна Валерьевна Кабакова*, кандидат технических наук, доцент кафедры «ЗЧСиУР», ИГЗ УдГУ (Россия, г. Ижевск), [sunanniv@mail.ru](mailto:sunanniv@mail.ru)

*Валерий Павлович Иванников*, профессор кафедры «Теплоэнергетика» ИНИГ УдГУ (Россия, г. Ижевск), [ivannikov-vp@yandex.ru](mailto:ivannikov-vp@yandex.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 1. Математика и естественные науки

<i>Шакирова И. М.</i> Редукция интегрального уравнения с двумя независимыми переменными к задаче Гурса и ее разрешимость.....	3
<i>Фаттаев Г. Д.</i> Полный лифт $f$ -структуры в расслоение линейных кореперов.....	6
<i>Маковецкий И. И.</i> К регуляризации нелинейно возмущенной двухточечной краевой задачи для матричного уравнения Ляпунова с параметром.....	10
<i>Маковецкая О. А.</i> Регуляризация периодической краевой задачи для матричного уравнения Ляпунова – Риккати.....	16
<i>Роголев Д. В.</i> К разрешимости периодической краевой задачи для системы матричных дифференциальных уравнений Риккати.....	21
<i>Лаптинский В. Н., Романенко А. А.</i> Об одном аналитическом методе построения решения задачи о динамическом ламинарном пограничном слое в автомоделном случае.....	27
<i>Лецик С. Д., Зноско К. Ф., Тарковский В. В.</i> Процессы и установки для получения наночастиц методами, использующими плазменное состояние вещества. Импульсная лазерная абляция.....	32
<i>Лецик С. Д., Тарковский В. В., Зноско К. Ф.</i> Процессы и установки для получения наночастиц методами, использующими плазменное состояние вещества. Электроимпульсное разрушение материалов.....	37
<i>Арабей С. М., Павич Т. А.</i> Синтез и спектральная характеристика нанопористых силикатных гель-матриц, окрашенных тетразамещенным алюминий фталоцианином.....	42
<i>Замураев В. Г.</i> О достаточных условиях существования оптимальных пространств для линейных функциональных уравнений.....	45
<i>Бондарев А. Н.</i> Регуляризация многоточечной краевой задачи для матричного уравнения Ляпунова.....	50
<i>Макарова А. Д., Третьяченко Е. В., Викулова М. А., Горшков Н. В., Гороховский А. В., Гоффман В. Г.</i> Импедансная спектроскопия твердого протонного электролита на основе титанатов калия для применения в накопителях энергии, работающих при низких температурах.....	56
<i>Соловьева И. Ф.</i> К вопросу изучения свойств замыкающих систем уравнений в методах пристрелки.....	61
<i>Примак И. У., Хомченко А. В.</i> К определению неоднородности толщины слоя на кремниевой подложке методами оптической рефлектометрии.....	66
<i>Примак И. У., Хомченко А. В.</i> Моделирование внутриврезонаторного отражения света от призмы.....	71
<i>Кашипар А. И.</i> К разрешимости краевой задачи Валле – Пуссена для линейного матричного уравнения Ляпунова второго порядка.....	76
<i>Пархоменко А. Н., Исаков Д. В., Юсупова Д. М.</i> Ростостимулирующая способность азотфиксирующих бактерий ризосферы.....	81
<i>Лаптинский В. Н.</i> Структура по Прандтлю – Карману решения задачи о динамическом турбулентном пограничном слое.....	86
<i>Назаров З. С., Назаров Ш. Б.</i> Кинетика азотнокислотного разложения спека от переработки отходов шламового поля ГУП «ТАЛКО», нефелиновых сиенитов и боросиликатного сырья.....	91

## Секция 2. Машиностроение

<i>Авагян С. Г.</i> Безнасосное вакуумное грузозахватное устройство.....	96
<i>Мосалев Н. А., Лунин Д. А., Пермьяков Л. В.</i> Анализ напряженно-деформированного состояния шатуна кривошипно-шатунного механизма .....	99
<i>Филиппов А. И., Лецик С. Д., Лепёшкин Н. Д.</i> Имитационно-статистическая модель поиска оптимальных комбинаций параметров равномерности разбрасывания удобрений .....	107
<i>Красильников С. Н., Чепикова Т. П., Германюк Г. Ю.</i> Исследование планетарной передачи с неэвольвентным зацеплением на виброакустические характеристики .....	114
<i>Прудников А. П., Бодунова А. Д.</i> Расчет на прочность соединения заторможенного звена с корпусом планетарной торовой винтовой передачи .....	118
<i>Филиппов А. И., Лепёшкин Н. Д., Мижурин В. В.</i> Исследование энергоёмкости процесса высева семян дозирующей катушкой с наклонными желобками.....	123
<i>Салычиц О. И.</i> Керамические материалы, модифицированные оксидами переходных металлов, для электротермического оборудования предприятий машиностроения.....	127
<i>Ильюшина Е. В., Юшкевич Н. М.</i> Влияние импульсно-ударной пневмовибродинамической обработки на параметры шероховатости обработанной поверхности .....	131
<i>Лецик С. Д., Лежава А. Г., Исаков С. А., Жуковский В. Е.</i> Разработка конструктивно-технологической схемы установки для получения сварных соединений с использованием струйного воздействия охлаждающей среды на сварной шов и зону термического влияния .....	135
<i>Елисеева А. Н., Шеменков В. М.</i> Газовый импульсный разряд как источник модифицирования поверхностных слоев металлических материалов .....	139
<i>Ghazaryan S. D., Harutyunyan M. G., Zakaryan N. B., Sargsyan Yu. L.</i> Portable assistive device for military purpose .....	142
<i>Довгалева А. М., Тарадейко И. А., Тарадейко М. В.</i> Получение регулярного микрорельефа на поверхности деталей при совмещенном магнитно-динамическом накатывании .....	147
<i>Гарчева П. С., Гайдукова Л. В.</i> Роль наполнителя в резинах уплотнительного назначения на основе бутадиен-нитрильных каучуков .....	152
<i>Тюкпиеков В. Н.</i> Исследования сил резания и износа режущего инструмента при обработке полимерного композиционного материала .....	156
<i>Иванников В. П., Кабакова А. В.</i> Применение нанотехнологий в машиностроении.....	160
<i>Карманчиков А. И.</i> Прогнозирование способов повышения эффективности создания патентоспособных технических решений в вузе .....	166
<i>Шуклин С. Г., Госвами Й. С.</i> Разработка наноалмазных керамических материалов для получения композиционных материалов с высокой теплопроводностью.....	169
<i>Шуклин С. Г., Макарова Л. Г., Госвами Й. С.</i> Создание нанокомпозитов на основе полиэфирной смолы, содержащей наноалмазы и углеродные нанотрубки .....	172

<i>Балобанов Н. А., Дементьев В. Б., Макаров С. С., Коршунов А. И.</i> Многофункциональный научно-исследовательский комплекс термомеханической калибровки винтовым обжатием .....	176
---	-----

### Секция 3. Строительство

<i>Балджи Н. А.</i> Современные проблемы проектирования городских улиц и дорог .....	182
<i>Чухланцева К. Ю., Бегунова Е. В., Мосалев Н. А.</i> Остекление многоэтажных зданий с применением уникальной технологии «самоочищающееся стекло» .....	186
<i>Петров Е. В., Петров К. Е.</i> Моделирование процесса тепловой обработки монолитных конструкций в зимних условиях .....	191
<i>Шайхалисламова А. Ф., Бегунова Е. В., Мосалев Н. А.</i> Осознанное потребление в строительстве .....	195
<i>Хотянович О. Е.</i> Разработка состава комплексной химической добавки для улучшения эксплуатационных свойств бетона .....	200
<i>Казарян А. А.</i> Модельный стенд для исследования параметров многоярусного отвала, формируемого в ущелье .....	205
<i>Катков В. А., Курносенко Л. В.</i> Определение оптимальной численности рабочих строительных организаций .....	210
<i>Рубанов А. В.</i> Влияние процесса активации на прочность цементных композиций .....	214
<i>Мусинов А. У., Дегтяренко А. В.</i> Разработка адаптивного температурного графика для здания по пр. Развития, 27 .....	219
<i>Рычина С. А., Ахмедова Л. Н., Изряднова А. И., Закиров М. Ф.</i> Оборудование и установки для переработки строительного мусора .....	223
<i>Мадатян Г. Г., Балджян П. О.</i> Инженерные мероприятия по уменьшению стока наносов, поступающих в водохранилище .....	228

### Секция 4. Нефтегазовое дело

<i>Листунова А. Е., Муравьева Е. А.</i> Система усовершенствованного управления установкой гидроочистки дизельного топлива .....	232
<i>Жданова Ю. Ю.</i> Повышение надежности работы компрессорной станции путем стабилизации пространственного положения трубопроводной обвязки электроприводных газоперекачивающих агрегатов .....	235
<i>Гаязов А. Ф., Давлетов Р. Р.</i> Использование для подготовки нефти попутного нефтяного газа III ступени сепарации ППСН «Ашит» в топках печей нагрева нефти П-15 № 1,2 .....	242
<i>Гуменников Н. М., Мякиев А. В.</i> Попутный нефтяной газ как источник тепловой энергии .....	245
<i>Морозова Я. П., Богданов И. А.</i> Влияние углеводородов различных групп в составе дизельного топлива на эффективность действия низкотемпературных присадок .....	249
<i>Коннов В. А., Муравьева Е. А.</i> Исследование недостатков современных программных комплексов для подбора оборудования установок электроцентробежных насосов .....	254

<i>Лукьянов Д. М., Алтынов А. А.</i> Сравнение состава продуктов переработки на цеолитном катализаторе нормальных и циклопарафинов .....	258
<i>Хашимов Ф. Ф.</i> Опасность содержания оксида азота в атмосферном воздухе .....	262
<i>Ардаширов А. Р.</i> О применении инклинометрического модуля в скважинной геофизической аппаратуре .....	265
<i>Чайкина А. Ю., Иванников В. П.</i> Рентгенографический контроль сварных швов магистральных нефтегазопроводов .....	270
<i>Миловзоров Г. В., Ваганов А. В., Малахов С. П., Миловзоров А. Г.</i> Усовершенствование работы щелевого перфоратора .....	276
<i>Волохин Е. А., Терентьев А. Н.</i> Непрерывное образование нефтяников и газовиков в условиях цифровой трансформации .....	282
<i>Арсибеков Д. В., Колесникова Л. Н., Лецев А. Ю., Стерхов К. В., Терентьев А. Н.</i> Анализ компонентного состава попутного нефтяного газа на месторождениях нефти Удмуртской Республики .....	285
<i>Хаснудинов Р. Р., Миловзоров Г. В., Миловзоров А. Г.</i> Усовершенствование скважинного насоса с гидроприводом для добычи нефти из малодебитных скважин .....	291
<i>Сунцов Г. А., Миловзоров Г. В., Миловзоров А. Г.</i> Модуль электроклапана для пакера в системе одновременно-раздельной нефтедобычи .....	297
<i>Селетков В. В., Миловзоров Г. В., Миловзоров А. Г.</i> Изучение установившихся и переходных процессов электротехнических комплексов добычных скважин, разработка физической модели этого комплекса .....	301

#### **Секция 5. Информатика и вычислительная техника**

<i>Газизова Г. И.</i> Программа для сбора данных студентов .....	306
<i>Козлов С. В., Афанасьев В. А.</i> Модуль системы управления инженерными данными предприятия .....	309
<i>Ганиуллин О. Д., Афанасьев В. А.</i> Программное обеспечение для регистрации заявок в службу технической поддержки в ООО ИК «СИБИНТЕК» .....	314
<i>Ушаков Д. С., Афанасьев В. А.</i> Мониторинг резервного копирования виртуальных машин и ресурсов в ЛВС АО «Элеконд» .....	317
<i>Мостовой И. Л., Рябова Е. А., Малахов С. В., Мезенцева Е. М.</i> Блокировка браузера Tor .....	321
<i>Царикович Ж. В., Лецик С. Д.</i> Разработка интерфейса специализированной базы программного обеспечения для автоматизации решения конструкторских задач .....	325
<i>Жалнин Д. А., Стефанова И. А.</i> Разработка приложения с использованием нейронной сети для отслеживания уровня знаний ученика .....	330
<i>Якимов А. И., Скрылёв Н. П.</i> Программное обеспечение для системы оперативного управления производством металлоконструкций .....	334
<i>Кривоногова Т. В., Шергин Д. А., Пермьяков Л. В., Новоселов Н. В.</i> Разработка мобильного приложения сайта Сарапульского политехнического института .....	338
<i>Михайлова А. С., Бояров А. А.</i> Разработка программного продукта для автоматизации рабочих процессов системного администратора .....	346
<i>Климовских В. М., Романцов Г. Д.</i> Специальное программное обеспечение для автоматизированной почтовой рассылки .....	351

<i>Захарова О. И., Кондрашева П. П.</i> VR: вред или польза в обучении? .....	355
<i>Гиззатуллина А. Ф., Пушкарев Ф. Н., Байметова Е. С.</i> Применение нейронных сетей для обобщения результатов экспериментов .....	359

### **Секция 6. Информационно-измерительные системы**

<i>Ахремчик О. Л.</i> Процедурный подход к синтезу тестовых сообщений оператору АСУ .....	362
<i>Мамиконян Б. М., Аветисян Г. А.</i> Преобразование параметров измерительного конденсатора диэлектрического датчика в фазовый сигнал .....	366
<i>Мамиконян Б. М., Казарян С. А.</i> Измерительные цепи инвариантного преобразования параметров катушек индуктивности в фазовый сигнал .....	372
<i>Абдрафикова Ф. Ф., Муравьева Е. А., Шарипов М. И.</i> Моделирование процесса добычи нефти .....	377
<i>Гаспарян О. Н., Дарбинян А. Г., Асатрян А. А., Симомян Т. А.</i> Адаптивная система управления квадрокоптера при частичной потере эффективности моторов .....	382
<i>Волков А. И.</i> Блок цифрового анализа локационных сигналов на основе RTL-SDR-модуля .....	392
<i>Третьяков А. С.</i> Разработка программного обеспечения для работы с цифровыми приборами .....	398
<i>Шулаева Е. А., Коваленко Ю. Ф., Серебряков Е. А.</i> Разработка математической модели процесса диафрагменного электролиза .....	403
<i>Макшаков Е. Д.</i> О перспективности применения временной диэлектрической спектроскопии в области низкочастотной релаксации для создания средств мониторинга моторных масел .....	407
<i>Чайкина А. Ю., Иванников В. П.</i> Особенности фрактально-цифрового анализа сварных швов магистральных нефтегазопроводов .....	414
<i>Миловзоров Д. Г.</i> Экспресс-контроль инклинометрических систем с трехосевыми феррозондовыми и акселерометрическими датчиками .....	419
<i>Султанов С. Ф.</i> Влияние отклонения оси вращения поворотной установки при задании зенитного угла на значения азимута трехкомпонентного феррозондового преобразователя .....	423

### **Секция 7. Электроника и современные средства автоматизации**

<i>Бабенко В. П., Битюков В. К.</i> DC/DC-преобразователь Чука с низким уровнем помех .....	427
<i>Атангулова Э. Х.</i> Система управления установкой по переработке стока производства цеолитов .....	432
<i>Квириг М. Д.</i> Разработка системы автоматизированного управления процесса очистки сточных вод от шестивалентного хрома на АО «Красный пролетарий» .....	437
<i>Сабанов П. А.</i> Автоматизированная система управления процессом сепарации на производстве по изготовлению цемента .....	442
<i>Бабенко В. П., Битюков В. К., Симачков Д. С.</i> Повышающе-понижающий DC/DC-преобразователь ZETA/Cuk с симметрично-разнополярным выходным напряжением .....	447

<i>Иванов Д. Н.</i> Описание функционирования нейронной сети в составе интеллектуальной системы оценки эффективности автоматизированных систем военного назначения .....	452
<i>Тихонова Е. Д.</i> Моделирование фотолитографического процесса с использованием метода двойного паттернирования.....	457
<i>Доронина А. А., Кубарева Р. Н., Байняшев А. М., Третьяченко Е. В., Викулова М. А., Горшков Н. В., Колоколова Е. В., Гороховский А. В., Гоффман В. Г.</i> Материалы на основе модифицированных титанатов калия для высокочастотных керамических конденсаторов .....	461
<i>Рассохина А. К., Хорьков С. А.</i> Применение современных стоек ВЧ-связи для передачи данных по ВЛ 35-110 кВ нефтедобывающих предприятий.....	465
<i>Першин М. Д., Смирнов В. О.</i> Мониторинг плановых работ средствами системы диспетчерского контроля и управления.....	469
<i>Шагимов Т. Р., Муравьёва Е. А.</i> Применение нейросетевого регулятора для управления узлом дебутанизации газофракционирующей установки.....	474
<i>Кабакова А. В., Иванников В. П.</i> Развитие технологий цифрового время-импульсного автоматизированного размерного контроля в механообработке .....	478
<i>Кузнецов П. Л.</i> Разработка устройства разбраковки электролитических конденсаторов по эквивалентному последовательному сопротивлению .....	485

#### **Секция 8. Электротехнические комплексы и системы**

<i>Корнеев А. П.</i> Изучение мгновенных значений электромеханических объектов с распределенными параметрами.....	491
<i>Kuprjaschow A. W.</i> Erhalten von Kohlenstoff-nanostrukturen in einem elektrischen System unter Verwendung einer Feuerflamme.....	496
<i>Хорьков С. А.</i> Методика расчета электропотребления многономенклатурного цеха промышленного предприятия .....	499
<i>Хорьков С. А., Байков О. В.</i> Большая и малая водяные турбины Ижевских Оружейного и Сталелитейного заводов .....	503
<i>Зноско К. Ф.</i> Газоразрядный источник ультрафиолетового излучения.....	508
<i>Ковальчук В. М.</i> Совершенствование инструментальных методов оценки электромагнитной совместимости по дозе фликера.....	513

#### **Секция 9. Телекоммуникационные системы и связь**

<i>Кудряшов Д. В.</i> Обоснование важности разработки веб-портала для сбора, хранения и анализа показателей работы кафедры вуза .....	518
<i>Филиппов Н. В., Киреева Н. В., Поздняк И. С.</i> Оценка информационной безопасности телекоммуникационных систем.....	521
<i>Тарасов В. Н., Када О.</i> HE2/HE2/1 QS среднее время ожидания аппроксимации с помощью моделирования .....	526
<i>Шарафуллина Н. А., Афанасьев В. А.</i> Локальная вычислительная сеть ООО «Древмастер» .....	530
<i>Поздняк И. С., Ильминский П. С.</i> Исследование способов аутентификации с помощью метода комплексной оценки .....	534
<i>Осипов Д. Л., Гавришев А. А.</i> Обзор методов оценки ортогональности радиосигналов .....	537

<i>Савин Д. А.</i> Распознавание спектров аналоговых и цифровых сигналов радиосвязи при помощи SDR-технологии радиомониторинга.....	540
<i>Сгибнев А. К.</i> Модифицированная конструкция RTL-SDR-модуля радиомониторинга с улучшенными частотно-динамическими характеристиками.....	545
<i>Плаван А. И., Карташевский В. Г., Поздняк И. С.</i> Сравнительный анализ статистических характеристик DDoS-атак и нормального трафика.....	551
<i>Ардашев Р. Ю., Подкин Ю. Г.</i> Модернизация оборудования школьных учебных кабинетов с применением элементов локальной вычислительной сети.....	556
<i>Галанов А. А., Подкин Ю. Г.</i> Повышение информационной безопасности филиала ООО ИК «СИБИНТЕК».....	561
<i>Зорькин М. Г., Подкин Ю. Г.</i> Система сбора и представления информации об использовании телефонной связи на АО «Сарапульский радиозавод».....	567
<i>Имангулов И. В., Подкин Ю. Г.</i> Разработка микропроцессорной системы контроля и управления доступом персонала в помещении предприятия проводной связи.....	572
<i>Фролов А. А., Подкин Ю. Г.</i> Модернизация локальной вычислительной сети Сарапульского колледжа для инвалидов .....	576

#### **Секция 10. Техносферная безопасность**

<i>Орловский П. С., Бызов А. П.</i> Условия обеспечения безопасности на промышленном объекте в процессе утилизации отходов.....	580
<i>Иванников В. П., Кабакова А. В.</i> Нанотехнологии как фактор развития инновационного потенциала промышленности, науки и научной индустрии.....	585
<i>Иванников В. П., Кабакова А. В.</i> Сферы применения нанотехнологий.....	591
<i>Плыкин В. Д., Плыкина А. В.</i> Глобальные электромагнитные изменения в околоземном космосе с катастрофическим воздействием на мировые электроэнергетические сети.....	596
<i>Перминов Н. А.</i> Способ наблюдения за астероидами по всей небесной сфере.....	601
<i>Копелев С. М.</i> Организация взаимодействия с оконечным устройством АПК «Тедофон» на примере управления электромагнитным замком.....	605
<i>Колодкин В. М., Сивков А. М., Радикова А. В.</i> Веб-сервис количественной оценки рисков аварий на АЗС.....	610
<i>Сергеев А. И., Митрошина Л. А.</i> Изучение питания детей на наличие компонентов ГМО в школе № 21 в г. Сарапуле .....	615

#### **Секция 11. Экономика и менеджмент**

<i>Фролова И. И., Хайбуллин Р. М.</i> Совершенствование СМК производственной компании .....	619
<i>Климова Л. А.</i> Разработка стратегических решений по управлению ассортиментом продукции ОАО «Моготекс» на основании построения матрицы «Маркон».....	623
<i>Полякова И. А., Полякова Т. А.</i> О системах расчета степени изменения стоимости объектов недвижимости с течением времени.....	627
<i>Шавкун Г. А., Радченко В. В.</i> Анализ и перспективы развития внешне-экономической деятельности ГМК «Норильский никель» .....	632



<i>Станаева А. Д., Шавкун Г. А.</i> Оценка влияния деятельности российских транснациональных корпораций на экономику страны .....	637
<i>Гареева Н. А.</i> Оценка инновационно ориентированных регионов в контексте маркетингового управления.....	642
<i>Перевощикова О. А.</i> Рынок ERP России и влияние его на развитие малого бизнеса.....	646
<i>Ямилов Р. М.</i> Схема прохождения управленческого процесса в организационной структуре предприятия .....	650
<i>Ямилов Р. М.</i> Онлайн-кассы как входной барьер предпринимательской деятельности и способ его устранения .....	654
<i>Ямилов Р. М.</i> Способ письменной проверки знаний студентов при онлайн-обучении .....	658
<i>Ямилов Р. М.</i> Современный экономический миф: прибыль как цель предприятия .....	663
<i>Ямилов Т. Р., Ямилов Р. М.</i> Концепция рекреационного зонирования и использования приречных территорий на примере г. Сарапула Удмуртской Республики.....	668
<i>Шабалина Л. В., Яценко Е. В.</i> Развитие мирового рынка грузовых автомобилей .....	671
<i>Ковшов М. А.</i> Методики оценки систем менеджмента .....	676
<i>Исаева Е. М., Моисеева Т. В., Поляева Н. Ю.</i> Разработка системы поддержки принятия решений акторов в проблемных ситуациях .....	680
<i>Аглиева В. Ф.</i> Конкурентная стратегия и пути ее совершенствования .....	683
<i>Мякинская В. В.</i> Место финансового анализа в системе управления предприятием и его методология.....	687
<i>Арбузова Т. В.</i> Финансовая составляющая экологических проблем Пермского края .....	692

## Секция 12. Гуманитарные науки

<i>Королева Н. Е.</i> Дидактические факторы обучения эффективно самостоятельному чтению на английском языке (из опыта работы) .....	696
<i>Сафонов К. Б.</i> Диалог культур: к вопросу особенностей современной деловой коммуникации.....	701
<i>Токарева К. Г.</i> Сроки принятия наследства.....	704
<i>Полякова Т. А.</i> Использование метода проектов в процессе преподавания дисциплины «Строительство автомобильных дорог» .....	709
<i>Рытова Н. Н.</i> Завещания – важный источник для изучения социального развития белорусских земель в XVI – XVIII вв. ....	714
<i>Надольская В. И.</i> Духовные ценности как императивы консолидации белорусского общества и основания цивилизационного кода.....	719
<i>Котляров И. В.</i> Теория цивилизационного кодирования: в поисках новых путей и возможностей .....	723
<i>Котляров И. В.</i> Социальное здоровье в условиях рисков и вызовов (социологический дискурс).....	729
<i>Котляров И. В.</i> Спорт как жизнь (социально-философские тренды).....	733
<i>Нурмухаметова В. В.</i> Цифровое образование: к вопросу определения понятия .....	737

<i>Надольская В. И.</i> Идентичность и цивилизационный код: взаимодействие в единстве .....	740
<i>Надольская В. И.</i> Институционализация цивилизационного кода как важнейший механизм становления новой науки о цивилизации .....	745
<i>Бражник Л. М., Буренкова О. М.</i> Узуальные коннотонимы в художественной речи Н. Гумилёва .....	750
<i>Старовойтова Е. Л.</i> Методические аспекты реализации преемственности в математической подготовке бакалавров технического вуза .....	755
<i>Старовойтова Т. С.</i> Формирование предметных компетенций при обучении математике студентов экономического профиля .....	759
<i>Надольская В. И.</i> Образование как элемент цивилизационного кода .....	763
<i>Надольская В. И.</i> Политика памяти: нарративы и ориентиры .....	768
<i>Ямилова О. М., Ямилов Р. М.</i> Трансформация феномена праздников в цифровом мире .....	774
<i>Фирстова М. В.</i> Проблемы гуманитарного образования в техническом вузе .....	779
<i>Тапорчикова М. В.</i> Личная физическая культура преподавателя как пример формирования позитивного отношения студентов к физическому воспитанию .....	784
<i>Назмутдинова М. А., Буренкова О. М.</i> Факторы роста подростковой преступности и некоторые направления решения проблемы (на примере асоциальных семей) .....	788
<i>Томин И. С., Муртазина Д. А.</i> Характерные особенности научного стиля в английском языке .....	794
<i>Купцова И. Г.</i> Потребности как исходный элемент мотивации труда .....	799
<i>Юсупова В. Ш.</i> Эмпирический анализ состояния общественного здоровья в условиях крупного города .....	802
<i>Шарапова Е. В.</i> Специфика отображения медицинской тематики в документальной литературе: на примере книги Федора Углова «Сердце хирурга» .....	807
<i>Лихачев Н. Е.</i> Безопасность труда в аграрной отрасли: социологический анализ .....	812
<i>Лихачева С. Н.</i> Охрана здоровья молодежи в осуществлении ее социальной защиты .....	815
<i>Каменских М. Н., Юшкова С. А.</i> Явления интерференции и переноса в фонетическом аспекте при сопоставительном изучении русского, корейского и китайского языков .....	818
<i>Рихтер Т. В., Шестакова Л. Г.</i> Использование цифрового инструментария в образовательной среде вуза (на материалах дисциплины «Методика преподавания информатики и информационных технологий») .....	825
<i>Ларионов К. И.</i> Опыт руководства курсовым проектированием по техническим дисциплинам в режиме онлайн .....	829
<i>Липтак П., Голомек Я.</i> Реформа процесса аккредитации университетов в Словакии .....	832
<i>Родыгина К. П., Парамонова К. Д., Колчина С. А.</i> Понимание молодежного сленга в контексте межличностной перцепции различных возрастных групп .....	843
<i>Вельм И. М.</i> Формирование человеческого капитала в современной России .....	849

<i>Рамазанова Л. С., Вельм И. М.</i> Столыпинские реформы в России .....	852
<i>Лежанкин Д. А., Мартьянова И. А.</i> Представления современного человека о смысле жизни (по результатам социологического исследования).....	856