

# ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

I Международная научная конференция  
"Техноконгресс"

**Сборник статей  
международной  
естественнонаучной  
конференции  
с публикацией в НЭБ elibrary.ru**

[t-nauka.ru](http://t-nauka.ru)



КЕМЕРОВО 2019

СБОРНИК СТАТЕЙ ПЯТИДЕСЯТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«ТЕХНОКОНГРЕСС»

23 декабря 2019 г.

ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431

ISBN 978-5-6040934-2-9

Кемерово УДК 378.001. Сборник статей студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава. По результатам L Международной научной конференции «Техноконгресс», 23 декабря 2019 г. [www.t-nauka.ru](http://www.t-nauka.ru) / Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Зими́на Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инженерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И. Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении

Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент, кандидат технических наук, Московский политехнический университет

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

Моногаров Сергей Иванович - кандидат технических наук доцент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГОУ ВО КубГТУ

Шевченко Сергей Николаевич - кандидат технических наук, доцент кафедры СЭУ, Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота РФ

Отакулов Салим - Доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики Джизакского политехнического института

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Кемерово 2019

В сборнике представлены материалы докладов по результатам научной конференции.

Цель – привлечение студентов к научной деятельности, формирование навыков выполнения научно-исследовательских работ, развитие инициативы в учебе и будущей деятельности в условиях рыночной экономики.

Для студентов, молодых ученых и преподавателей вузов.

Издательский дом «Плутон» [www.idpluton.ru](http://www.idpluton.ru) e-mail: [admin@idpluton.ru](mailto:admin@idpluton.ru)

Подписано в печать 23.12.2019 г. Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 3.2. | Тираж 300.

Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.

Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

## Оглавление

1. ИССЛЕДОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	2
<b>Бизюкова Е.Е., Яковлева А.Е.</b>	
2. СРЕДСТВА И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ОТЛОЖЕНИЯМИ В ПРОЦЕССЕ ТРАНСПОРТА НЕФТИ.....	5
<b>Бундин В.Н.</b>	
3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СМЕСИТЕЛЯ.....	8
<b>Бизюкова Е.Е., Яковлева А.Е.</b>	
4. РАЗРАБОТКА ТЕРМОЧЕХЛА ДЛЯ СМАРТФОНОВ.....	11
<b>Захаров Н.Т., Протодьяконова Г.Ю., Баишева М.Г., Крылов Г.Г., Толстоухов У.Р.</b>	
5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ.....	14
<b>Яковлева А.Е., Бизюкова Е.Е.</b>	

**Бизюкова Елизавета Евгеньевна****Bizyukova Elizaveta Evgenievna**

Студентка магистратуры Самарского государственного технического университета института автоматизации и информационных технологий

E-mail: [lizaveta5.6@mail.ru](mailto:lizaveta5.6@mail.ru)**Яковлева Анастасия Евгеньевна****Yakovleva Anastasia Evgenievna**

Студентка магистратуры Самарского государственного технического университета института автоматизации и информационных технологий

E-mail: [nastya-yakovleva-97@mail.ru](mailto:nastya-yakovleva-97@mail.ru)

УДК 699. 833

**ИССЛЕДОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ****RESEARCH AND MONITORING OF THE TECHNICAL CONDITION OF BUILDINGS AND STRUCTURES**

**Аннотация:** Эксплуатация любого здания и сооружения связана с его последующим разрушением в связи с различными природными явлениями. Данные явления оказывают негативное влияние на срок эксплуатации зданий, значительно сокращая его. Из-за этого появляется необходимость отслеживать состояние зданий, во избежание их скорого разрушения. Поэтому сегодня на многих объектах появилась необходимость в использовании СМИС (системы мониторинга и управления инженерными системами, зданий и сооружений). В данной статье рассматривается система СМИС, ее значение и сущность для безопасности современных зданий.

**Annotation:** The operation of any building is associated with its subsequent destruction in connection with various natural phenomena. These phenomena have a negative impact on the life of buildings, significantly reducing it. Because of this, there is a need to monitor the condition of buildings, in order to avoid their early destruction. Therefore, today at many facilities there is a need for the use of SMIS (monitoring and control systems for engineering systems, buildings and structures). This article discusses the SMIS system, its significance and essence for the safety of modern buildings.

**Ключевые слова:** мониторинг, система мониторинга, техническое состояние зданий, эксплуатация зданий, безопасность зданий.

**Key words:** monitoring, monitoring system, technical condition of buildings, operation of buildings, building safety.

Вопросы безопасности были и будут одними из самых важных вопросов для любого человека. Так как многие здания и инженерные сооружения достаточно трудно контролировать в условиях их масштабов, удаленности друг от друга, а также труднодоступности, была разработана система, решающая данные проблемы –СМИС. Технологии СМИС основываются на правовых и нормативных технических документах. Основным документом по СМИС является ГОСТ Р 53778-2010 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.[1]

Обычно СМИС строится на базе программно-технических средств и предназначена для мониторинга и обеспечения функционирования зданий и сооружений, передачи состояния объектов по соответствующим каналам. Создание системы такого типа обусловлено необходимостью создания сторонней системы для анализа состояния работоспособности действующих инженерных систем объекта. Все события, происходящие с объектом, будь то неисправности систем вентиляции, систем электроснабжения, нарушения работоспособности противопожарных систем являются локальными.

Многие объекты следует оборудовать СМИС, которые информационно сопряжены с автоматизированными системами дежурно-диспетчерских служб объектов с целью предупреждения возникновения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

СМИС также должна осуществлять мониторинг обеспечения функционирования непосредственно на объектах и обеспечивать передачу информации об состоянии здания по каналам связи для последующей обработки с целью оценки, предвидения и ликвидации последствий дестабилизирующих факторов в реальном времени, а также для передачи информации о прогнозе и факте возникновения ЧС [2].

Объектами контроля, а в ряде случаев управления, являются системы жизнеобеспечения и безопасности такие как: вентиляция, кондиционирование, канализация, водо-, газо-, тепло-, электро-снабжение, инженерно-технический комплекс пожарной безопасности; лифтовое оборудование, а также инженерно-технические конструкции (конструктивные элементы) объектов. Исходя из этого в состав СМИС должны входить: комплекс измерительных средств, средств автоматизации и исполнительных механизмов; многофункциональная кабельная система; сеть передачи информации; автоматизированная система диспетчерского управления инженерными системами объектов; административные ресурсы. В комплекс измерительных средств входят аналоговые или цифровые датчики, различные счетчики, датчики контроля изменения состояния инженерных конструкций и тд. В комплекс средств автоматизации должны входить программируемые логические контроллеры, обеспечивающие дистанционную передачу информации и дистанционное управление исполнительными механизмами. В качестве исполнительных механизмов следует использовать технические средства, обеспечиваемые дистанционным управлением (клапаны, задвижки, электроприводы, насосы и т.д.) [3].

Подсистемы СМИС в составе [4]:

- подсистема сбора данных и передачи сообщений - ССП СМИС. Она действует в режиме реального времени, контролируя дестабилизирующие факторы посредством мониторинга систем инженерно-технического обеспечения объекта, получения данных от подсистем СМИС. Подсистема информирует дежурно-диспетчерские службы объектов и органов повседневного управления РСЧС об угрозе и возникновении ЧС.

- подсистема мониторинга инженерных (несущих) конструкций, опасных природных процессов и явлений - СМИК. Она в режиме реального времени контролирует изменения состояния оснований, строительных конструкций зданий и сооружений; сооружений инженерной защиты, зон схода селей, оползней, лавин в зоне строительства и эксплуатации объекта мониторинга с целью предупреждения чрезвычайных ситуаций. подсистема связи и управления в кризисных ситуациях - СУКС. СУКС обеспечивает связь и управление специальными формированиями внутри объекта при ликвидации последствий аварий, ЧС, в том числе вызванных террористическими актами.

Оператор СМИС получает комплексный сбор информации по мониторингу объекта. Реализация системы дистанционного мониторинга является эффективной составляющей системы инженерного мониторинга объекта.

Также любая разрабатываемая СМИС должна удовлетворять основным требованиям, без которых невозможно ее нормальное функционирование.

К таким требованиям относятся:

- обеспечение автоматизированного контроля и управления необходимыми для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций инженерными системами;

- обладать модульной структурой, при необходимости обеспечивать диспетчеризацию и управление новым оборудованием инженерных систем;

- предусматривать ручной, автоматический, дистанционный и местный режим работы;

- обладать открытой архитектурой и иметь возможность для последующего увеличения объектов автоматизации, а также для интеграции с другими объектами мониторинга и управления.

СМИС должна иметь открытую архитектуру, допускать последующее расширение, как по числу объектов автоматизации, так и по числу функций, а также быть готовой к интеграции с другими системами мониторинга и управления.

Мониторинг СМИС позволяет заранее анализировать состояние промышленной установки, собирать информацию, и предупреждать о вхождении некоторых критически важных параметров в аварийные уставки. Таким образом можно как минимум предупредить аварию, а следовательно и

выход из строя трансформаторной подстанции. В этом примере показан случай локального контроля инженерной системы объекта. Но требуется незаинтересованное и не предвзятое воздействие извне.

В ходе эксплуатации системы СМИС автоматически в режиме реального времени выполняют передачу предупреждающих сообщений на основе данных мониторинга параметров состояния зданий и сооружений, жизнеобеспечения и безопасности, а также от систем оповещения о пожаре, загазованности и др.

**Библиографический список:**

1. СМИС - система мониторинга инженерных систем (ГОСТ Р 22.1.12-2005)
2. Воробьев, Д. С. Техническая оценка зданий и сооружений: учебное пособие / Д. С. Воробьев; Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, Министерство образования и науки Российской Федерации. — Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. — 53 с.
3. Техническое регулирование и обеспечение безопасности: учебное пособие / В. А. Быкадоров, Ф. П. Васильев, Казюлин Владимир Александрович; под ред. Ф. П. Васильева. — М.: Юнити-Дана: Закон и право, 2015. — 639 с.
4. [http://www.tadviser.ru/index.php/СМИС\\_-\\_система\\_мониторинга\\_инженерных\\_систем](http://www.tadviser.ru/index.php/СМИС_-_система_мониторинга_инженерных_систем)

**Бундин Виталий Николаевич**  
**Bundin Vitaly Nikolaevich**

Студент Самарского гуманитарного технического университета, нефтетехнологический факультет, направление «Трубопроводный транспорт углеводородов».

УДК 622.276

## **СРЕДСТВА И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ОТЛОЖЕНИЯМИ В ПРОЦЕССЕ ТРАНСПОРТА НЕФТИ**

### **MEANS AND METHODS OF FIGHTING DEPOSITS IN THE PROCESS OF OIL TRANSPORT**

**Аннотация:** На практике борьба с отложениями АСПО ведется различными средствами. В представленной статье указаны основные виды средств для очистки внутренней поверхности трубопроводов.

**Annotation:** In practice, the control of sediment deposits is carried out by various means. The article presents the main types of tools for cleaning the inner surface of pipelines.

**Ключевые слова:** Трубопровод, исследование, АСПО, очистка, отложение парафинов.

**Key words:** Pipeline, research, paraffin deposits, purification, paraffin deposition.

Борьба с АСПО в процессе транспорта ведется по двум основным направлениям: предотвращение отложений и удаление уже сформировавшихся отложений. Выбор рациональных и оптимальных способов борьбы с АСПО и оценка эффективности различных методов зависит от многих факторов, в частности от фракционного состава твердых углеводородов в нефти, ее физических и реологических свойств, температурного режима перекачки, длительности парафинизации, высокомолекулярных составляющих потока, конструктивных особенностей трубопровода (особенно шельфовых месторождений) и т.д.

Механические методы очистки магистральных нефтепроводов от АСПО предусматривают применение очистных устройств (ОУ), для эксплуатации которых нефтепроводы оборудуются специальными камерами пуска и приема.

Основа тепловых методов заключается в способности парафина плавиться при температурах выше 50 °С и стекать с нагретой поверхности. В настоящее время используют технологии с применением горячей нефти или воды в качестве теплоносителя, острого пара, электропечей, электродепарафинизаторов (индукционных подогревателей).

Физические методы основаны на воздействии механических и ультразвуковых колебаний (вибрационные методы), а также электрических, магнитных и электромагнитных полей на добываемую и транспортируемую продукцию.

Механическая очистка - это операция по удалению мусора или нежелательных отложений в трубопроводе. Мусор и отложения в трубопроводе приведут к повышению давления, и если не будут проводиться мероприятия по выгрузке мусора и отложений, они могут продолжать расти, что создаст большее обратное давление на линии, что приведет к более высокому обслуживанию насосов, и линия в конечном итоге может быть заблокирована.

Существует проблема с типом скребков, которые несут пружинный рычаг, на котором щетки перемещаются в трубопроводах малого диаметра из-за слишком малого пространства для крепления. Из-за подмены они становятся не очень эффективными. Кроме того, трения между скребком и трубой всегда выше в трубопроводах с малым диаметром.

Преимуществом скребков с байпасной промывочной системой является отсутствие трений, например, при очистке газопроводов из-за протекания жидкости через инструмент.

Принцип работы некоторых из них основан на движении с потоком жидкости, удалении отложений с внутренней поверхности трубопровода и их выталкивании (недостатком этих инструментов является разделение трубопровода, что приводит к накоплению парафина и закупорке трубопровода).

Другим принципом является удаление отложений, их разбавление и промывка потоком жидкости, проходящим через перепускные каналы инструмента (недостатками являются: точечное выщелачивание твердой фазы, дробление и уплотнение твердых осадков, низкая надежность при длительном не достижении требуемого перепада давления и, следовательно, малый срок службы;

коррозия).

Существует ряд скребков с байпасными системами, но в основном они представляют собой просто канал внутри прохода между несколькими уплотнительными дисками. Что обеспечивает вымывание некоторых восковых отложений, но большая его часть все равно толкается скребком. Таким образом, механизм очистки не оптимизирован.

Существуют также примеры более сложной конструкции скребков такого рода, но с механической точки зрения они не столь надежны и требуют одновременного обслуживания. Кроме того, они стоят дорого.

Проведенный анализ показал, что наиболее распространенным способом предотвращения образования и удаления парафинов по ряду разработок и технологий их применения является использование химических реагентов, т. е. агентов разных классов, которые служат для различных целей при предотвращении и удалении отложений парафина. Как правило, такие агенты не взаимодействуют с обрабатываемыми жидкостями.

Химические средства против парафиновых отложений подразделяются на агенты и их смеси (растворители, растворы поверхностно-активных веществ) и композиции для предотвращения образования парафиновых отложений (ингибиторы). В последнее время растущая проблема парафиновых отложений дала толчок к широкомасштабному использованию химических методов и исследований в этой области.

Эффективным способом удаления парафина из скважинного и надводного оборудования нефтепровода является использование растворителей на основе легких нефтяных фракций, композиций легких нефтяных фракций, нефтяных и ароматических углеводородов, а также поверхностно-активных веществ, побочных продуктов и отходов производства различных поверхностно-активных веществ.

Участки интенсивной парафинизации труб также промывают растворителем. В случае очистки скважины ее подземное оборудование и трубопровод на небольшом расстоянии очищаются. Поверхностно-активные вещества в качестве добавок к растворителям повышают диспергирующие свойства абсорберов. Однако они увеличивают стоимость реагентов на 20-25 %.

Как это характерно для Российской Федерации, в качестве углеводородных растворителей широко используются легкие углеводороды (гексаны, бензины, растворители и ароматические фракции), продукты катализа риформинга (Стабикар) и композиционные растворители на их основе СНПЧ-7р-14 и Флек.

Моющие средства-диспергаторы. Еще одним видом ингибиторов парафиновых реагентов являются детергенты-диспергаторы. Во время закачки в систему они работают над процессом кристаллизации твердых компонентов нефти на макромолекулярном уровне с образованием адсорбционного слоя молекул реагентов на мелких эмбриональных кристаллах углеводородов.

При этом снижается способность твердых компонентов склеиваться, а также осаждаться на внутренних стенках нефтепромыслового оборудования. Их механизм этого действия имеет физическую природу. Например, такой же эффект дает нагревание масла с кристаллизованным парафином, когда в качестве детергентов-диспергаторов используются асфальтеносмолевые компоненты масла. Кроме эффективной профилактики парафинообразования в условиях скважин и трубопроводов еще одним преимуществом детергента-диспергатора является то, что иногда не менее эффективной является защита от отложений в пластах за счет удержания суспензии микрокристаллов в объеме нефти. Недостатком таких ингибиторов является то, что возникает необходимость доставки их основной массы в точку при температуре выше температуры насыщения нефти парафином (которая может быть и в самой скважине) и увеличения дозы ингибитора пропорционально количеству твердого нефтяного углеводорода.

Диспергаторы. К другой группе относятся депрессанты, вещества, способные эффективно изменять условия кристаллизации парафина, снижая склонность отдельных молекул к нуклеации и последующему образованию на кристалле структур. Преимущества и недостатки этой группы идентичны описанным выше ингибиторам детергентов-диспергаторов.

Модификаторы. Если упомянутые выше ингибирующие восковые добавки представлены в основном поверхностно-активными веществами различных классов, то группа модификаторов имеет различную химическую природу, сходную с природой твердого метано-нафтяного нефтяного углеводорода. При температурах около температуры насыщения нефти парафином эти реагенты взаимодействуют с молекулами твердых углеводородов, модифицируя систему, придавая ей



необходимый комплекс свойств.

Механизм модификации кристаллов парафина, когда парафин осаждается, может быть другим. Выбор заключается в следующем:

- модификатор осаждается из раствора при температуре несколько выше точки помутнения масла и образует многочисленные очаги нуклеации;
- модификатор осаждается из раствора в точке помутнения нефти и при совместной кристаллизации твердых углеводов;
- модификатор осаждается из раствора при более низкой температуре, чем точка помутнения, и поглощает образовавшиеся кристаллы.

Кристаллическими модификаторами являются олигомерные и полимерные материалы, например полиэтилен, сополимерные эфиры, производные от полигидроуглеродов и др. Основное преимущество модификаторов заключается в удержании парафина, диспергированного в нефти, на всем пути от скважины до нефтеперерабатывающего завода. Это определяет преимущество их использования по сравнению с другими методами и технологиями против парафинообразования.

Из этих групп ингибиторов наиболее эффективными являются модификаторы. Следует отметить, что в отечественной нефтехимической промышленности недостаточно развито производство сложных олигомерных и полимерных компонентов для обеспечения товарного состояния ингибиторов-модификаторов.

В настоящее время одним из перспективных средств повышения качества очистки трубопроводов является применение гелевых поршней. Особенно их применение целесообразно, как показывает зарубежный опыт, на морских трубопроводах, протяженность которых в России в последующие годы будет расти.

Таким образом, видим, что использование скребкового поршня в качестве механического средства очистки стенок трубопроводов от парафиновых отложений является наиболее распространенным методом в настоящее время. Однако все перечисленные технологии трудоемки, сложны в использовании, не всегда надежны (зависит от конструкции) и дороги.

В связи с этим возникает необходимость создания чистящего средства, которое отвечало бы таким требованиям, как более высокая эффективность, надежность, простота изготовления и низкая цена.

При рациональном совмещении химической обработки и применения механических средств, в частности поршней и скребков, можно существенно повысить эффективность эксплуатации трубопроводов и добиться снижения эксплуатационных расходов на транспорт нефти.

#### **Библиографический список:**

1. Бобровский С.А., Марон В.И. Растворение слоя отложений на внутренней поверхности трубопровода в потоке растворителя // Нефтяное хозяйство. - 1974. - № 39. - С. 52.
2. Иванова Е.Г. Комбинированное применение скребков и химреагентов для очистки трубопроводов // Экспресс-информация. Сер. «Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов». - 1992. - Вып. 2. - С. 32.

**Бизюкова Елизавета Евгеньевна**  
**Bizyukova Elizaveta Evgenievna**

Студентка магистратуры Самарского государственного технического университета института автоматизации и информационных технологий. E-mail: [lizaveta5.6@mail.ru](mailto:lizaveta5.6@mail.ru)

**Яковлева Анастасия Евгеньевна**  
**Yakovleva Anastasia Evgenievna**

Студентка магистратуры Самарского государственного технического университета института автоматизации и информационных технологий. E-mail: [nastyayakovleva-97@mail.ru](mailto:nastyayakovleva-97@mail.ru)

УДК 519.87

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СМЕСИТЕЛЯ

### MATHEMATICAL MODEL OF A TECHNOLOGICAL MIXER

**Аннотация:** С позиций системного подхода, технологический процесс - это сложная динамическая система, в рамках которой взаимодействуют: оборудование, средства контроля и управления, вспомогательные и транспортные устройства, обрабатывающий инструмент или среды, находящиеся в постоянном движении и изменении, объекты производства, люди осуществляющие процесс и управляющие им. Работа не с самим объектом (явлением, процессом), а с его моделью во многих случаях дает возможность относительно быстро и без существенных материальных затрат исследовать его свойства и поведение в любых ситуациях. Математическое моделирование в данной области - это процесс создания абстрактной модели в виде формального описания объекта исследований на «математическом языке» и оперирование этой моделью с целью получения необходимых сведений о реальном или проектируемом технологическом объекте. В данной статье рассмотрена математическая модель технологического смесителя.

**Abstract:** From the perspective of a systematic approach, a technological process is a complex dynamic system within which interact: equipment, control and management tools, auxiliary and transport devices, a processing tool or environments that are in constant motion and change, production facilities, people carrying out the process and managing them. Work not with the object itself (phenomenon, process), but with its model in many cases makes it possible to study its properties and behavior in any situation relatively quickly and without significant material costs. Mathematical modeling in this area is the process of creating an abstract model in the form of a formal description of the object of research in the "mathematical language" and operating with this model in order to obtain the necessary information about a real or projected technological object. This article discusses the mathematical model of the technological mixer.

**Ключевые слова:** буровой раствор, смеситель, математическая модель, смешивание, дифференциальное уравнение, операторная передаточная функция.

**Keywords:** drilling mud, mixer, mathematical model, mixing, differential equation, operator transfer function.

Необходимо рассмотреть динамику получения глинистого бурового раствора на водной основе. В глинистый раствор добавляют утяжелитель (барит) с целью получения заданной плотности потоковой жидкости.

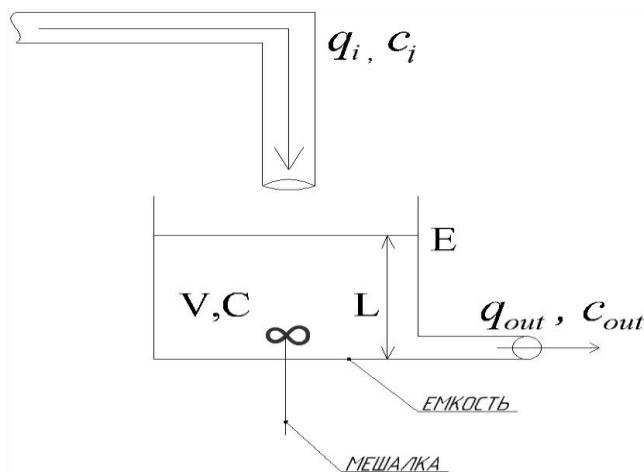


Рисунок 1. Технологический смеситель

$q_i, c_i$  – Объемный расход раствора и концентрация утяжелителя на входе смесителя;

$q_{out}, c_{out}$  – Объемный расход глинистого раствора и концентрация утяжелителя на выходе смесителя.

Заданная плотность обеспечивается необходимой концентрацией утяжелителя в глинистом водном растворе. Емкость  $E$  наполнена раствором с однородной концентрацией  $C$  утяжелителя,  $V$  – объем раствора,  $L$  – уровень раствора.

Концентрация утяжелителя во входном потоке может меняться заданным образом. Объемные расходы раствора на входе  $q_i$  и на выходе  $q_{out}$  полагаются постоянными и равными  $q_i = q_{out} = q$ . Полная масса утяжелителя в емкости определяется объемом  $V$  и равна  $V \times C$ . Концентрация утяжелителя в выходном потоке такой же, как в емкости:  $C = C_{out}$ . Тогда баланс массы утяжелителя можно записать следующим образом:

$$\frac{d(VC)}{dt} = q \times C_i - q \times C \quad (1)$$

Где  $\frac{d(VC)}{dt}$  – скорость изменения массы утяжелителя в емкости  $E$ ;

$q \times C_i$  – приход массы;

$q \times C$  – расход массы.

При выводе уравнения (1) используется закон сохранения (баланса) массы

$$\Delta m = m_i - m_o$$

Приращение массы  $\Delta m$  равно разности прихода массы  $m_i$  и расхода массы  $m_o$ .

Если объем  $V = \text{const}$  постоянен, то есть поддерживается постоянным уровень  $L$  в емкости, то получим дифференциальное уравнение:

$$V \frac{dC}{dt} + qC = qC_i, \text{ или}$$

$$\frac{V}{q} \times \frac{dC}{dt} + C = C_i; \quad (2)$$

где  $C_i$  – концентрация раствора на входе,  $C$  – концентрация раствора на выходе.

Отношение  $\frac{V}{q} = T$  представляет собой постоянную времени технологического смесителя, она определяет скорость изменения концентрации утяжелителя в растворе;  $[V] = \text{м}^3$ ;  $[C] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ;  $[q] = \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$ .

Концентрация раствора  $C$  в емкости будет меняться медленнее, если расход жидкости  $q$  во входном потоке мал, а объем велик. Это соответствует большому значению постоянной времени  $T$ . Постоянство объема в емкости регулируется с помощью специальной системы управления – системы регулирования уровня.

В уравнениях (1) и (2)  $C$  – выходная, регулируемая переменная,  $C_i$  – входная, управляющая переменная. Окончательно дифференциальное уравнение запишем в виде:

$$T \frac{dC}{dt} + C(t) = C_i \quad (3)$$

Дифференциальное уравнение (3) определяет динамику работы технологического смесителя бурового раствора. При его выводе предполагалось, что система управления смесителя включает два контура регулирования: по уровню  $L$  – стабилизация уровня, а значит и объема  $V$  и регулирование концентрации утяжелителя  $C_i$  на входе в смеситель. Постоянная времени  $T$  смесителя определяет скорость естественного перемешивания жидкости в смесителе за счет конвекции или диффузии. При наличии мешалки, то есть искусственного перемешивания, постоянная времени будет другой и её

значение определяют экспериментально.

При скачке концентрации  $C_i$  на входе  $C_i(t) = C_{i0} \times 1(t)$  изменение концентрации утяжелителя  $C(t)$  на выходе при нулевом начальном условии происходит по закону

$$C(t) = C_{i0} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right); C(0) = 0, T = \frac{V}{q} \quad (4)$$

Построим график переходной характеристики технологического смесителя для получения бурового раствора на глинистой основе.

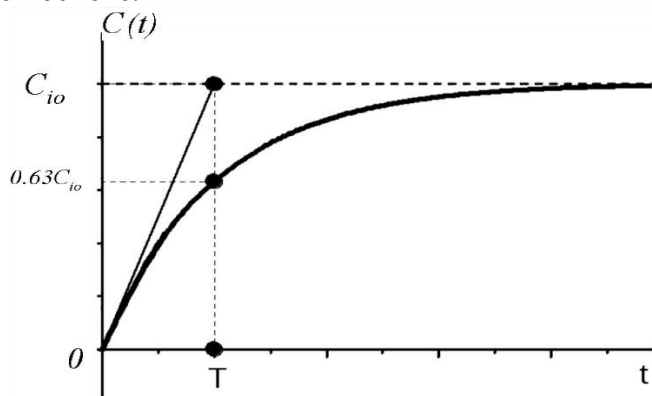


Рисунок 2. Переходная характеристика технологического смесителя

Операторная передаточная функция смесителя получается из дифференциального уравнения смесителя:

$$W(p) = \frac{C(p)}{C_i(p)} = \frac{1}{Tp+1}; T = \frac{V}{q}$$

$$C(p) \stackrel{=}{=} C(t); C_i(p) \stackrel{=}{=} C_i(t);$$

$$C(p) = \int_0^{\infty} C(t)e^{-pt} dt; \quad C_i(p) = \int_0^{\infty} C_i(t)e^{-pt} dt$$

Таким образом, получено математическое описание объекта управления – технологического смесителя для получения бурового раствора при определенных условиях.

#### Библиографический список:

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры [Текст] - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2001. ISBN 5-9221-0120-X.
2. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем [Текст]: учеб. для вузов - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2001. - 343 с. - С. 6 ISBN 5-06-003860-2.
3. Иванец В.Н. Новые конструкции смесителей для многокомпонентных композиций / В. Н. Иванец // Химическое и нефтяное машиностроение. 1992. - № 1. -С. 20-22.
4. Лыткина Л. И., Шевцов С. А., Назарьева Е.С., Довтаев Л.Ш. Математическая модель процесса смешивания полифункциональных композиций в смесителе-грануляторе//Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. № 5. С. 99 -103.

**Захаров Николай Тимофеевич**  
**Zakharov N. T.**

**Протодияконова Галина Юрьевна**  
**Protodyakonova G. Yu.**

**Баишева Мария Георгиевна**  
**Baisheva M. G.**  
Студент

**Крылов Григорий Григорьевич**  
**Krylov G. G.**  
Студент

**Толстоухов Уйгулан Ренатович**  
**Tolstoukhov U. R.**  
студент

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный Федеральный Университет им. М.К.Аммосова»,  
Колледж инфраструктурных технологий,  
Россия, Республика Саха (Якутия), город Якутск.

УДК 608

## **РАЗРАБОТКА ТЕРМОЧЕХЛА ДЛЯ СМАРТФОНОВ**

### **DEVELOPMENT OF A THERMAL COVER FOR SMARTPHONES**

**Аннотация.** Статья посвящена теме разработки термочехла для смартфонов. Целью работы является разработка термочехла с поддержанием комфортной температуры для работы смартфонов. Проблема отключения сотовых телефонов не только в условиях крайнего севера, но и в России в целом актуальна. Пользователи пытаются реже использовать телефоны. Для избежания этой проблемы предлагается проект разработки термочехла для смартфонов.

Проблема отключения сотовых телефонов не только в условиях крайнего севера, но и в России в целом актуальна. Пользователи пытаются реже использовать телефоны, чтобы сохранить питание устройства. При температуре ниже 0°C ионы батарей начинают терять свои свойства. В результате этого внутреннее сопротивление повышается, а емкость теряется. Из-за потери емкости при минусовой температуре телефонные устройства могут выключаться, имея при этом в остатке еще большой процент заряда. Литий – ионные аккумуляторы перестают отдавать необходимый для работы смартфона ток, и мобильное устройство просто физически не может продолжать работать. Для избежания этой проблемы предлагаем проект разработки термочехла для мобильных устройств.

**Abstract:** The article is devoted to the topic of developing a thermal cover for smartphones. The aim of the work is to develop a thermal cover with maintaining a comfortable temperature for smartphones. The problem of disabling cell phones, not only in the extreme north, but also in Russia as a whole is relevant. Users try to use phones less often. To avoid this problem, a project for developing a thermal cover for smartphones is proposed.

The problem of disabling cell phones, not only in the extreme north, but also in Russia as a whole is relevant. Users try to use phones less often to save power to the device. At temperatures below 0°C, the battery ions begin to lose their properties. As a result of this, the internal resistance rises and the capacitance is lost. Due to loss of capacity at sub-zero temperatures, telephone devices can turn off, while still having a large percentage of charge remaining. Lithium-ion batteries cease to give the current necessary for the smartphone to work, and the mobile device simply cannot physically continue to work. To avoid this problem, we propose a thermal cover development project for mobile devices.

**Ключевые слова:** чехол, разработка, смартфон, литий-ионный аккумулятор, термодатчик, силикон, термочехол, плоский нагреватель, телефон.

**Keywords:** case, development, smartphone, lithium-ion battery, temperature sensor, silicone, thermal case, flat heater, telephone.

**Цель:** Разработать термочехол с поддержанием комфортной температуры для работы мобильных устройств.

**Объект исследования:** процесс разработки термочехла.

**Предмет исследования:** технология создания термочехла с помощью полупроводникового датчика и плоского нагревателя.

**Гипотеза:** Созданный термочехол может решить проблему отключения мобильных при низких температурах.

**Новизна:** Создание уникального средства защиты мобильных устройств.

**Практическая значимость:** Созданный чехол может быть использован в условиях низких температур.

**Этапы исследования:**

1. Изучение вопросов, связанных с отключением телефонов при низких температурах;
2. Анализ существующих аналогов;
3. Анализ материалов;
4. Проектирование макета чехла;
5. Разработка чехла;
6. Экспериментальная апробация.

**Исследование и анализ технологий**

Плоские нагреватели уникальны тем, что могут полностью повторять форму нагреваемого объекта. Применяются в промышленном нагреве для литейных форм, пресс-форм, клеевых установок и труб. Возможно изготовление в П- и Г-образной форме. Элементом, преобразовывающим электрическую энергию в тепло, является резистивная проволока. Изоляция: миканит или керамика. Плоские нагревательные элементы могут иметь один из трех липов оболочки: нержавеющей металл, слюдопласт или литой алюминий[1]. Способ нагрева – контактный. Зависимо от оснастки максимальная температурная подача составляет 350°C - 500°C. Нагреваемая поверхность прогревается быстро и равномерно. Плоский ТЭН фиксируется с помощью прижимной пластины или напрямую через отверстие нагревателя. Возможно установка датчиков температуры и внешних регуляторов нагревателя. При правильной эксплуатации срок службы более 8000 часов.

Конструктивно, плоский нагреватель состоит из нескольких слоев: листовой металл, толщиной 0,25-0,5 мм, изоляционный материал и нагреватель с высоким сопротивлением. Нагреватель имеет контактный тип нагрева, поэтому он должен полностью прилегать к нагреваемой поверхности.

Электронагрев изготавливает плоские металлические нагреватели по чертежам заказчика, поэтому они могут иметь П или Г образную форму. На поверхности нагревателя можно сделать отверстия для крепления и перфорацию.

В настоящее время существуют футляры мобильных устройств, которые защищают от внешних воздействий. Однако чехол может помочь не во всех случаях, важная часть в этом вопросе принадлежит и самому телефону. Выбирая чехол, очень важно учитывать ряд факторов, таких как дизайн, долговечность, удобство и защитные функции. В настоящее время на рынке доступны многочисленные бренды телефонных чехлов, поэтому становится трудно сделать правильный выбор.

Прочные чехлы являются громоздкими и тяжелыми. Расстояние от чехла до телефона, называемое воздушным карманом значительно снижает риск повреждения вашего устройства, но неизбежно увеличивает его размеры. Прочные корпуса должны охватывать каждый угол, включая кнопки и сенсорный экран, поэтому это может затруднить нажатие кнопок и уменьшение чувствительности сенсорного экрана.

Чехол Smart Battery Case разработан специально для увеличения заряда аккумулятора и защиты телефонного устройства. Мягкая подкладка из микроволокна защищает корпус смартфона. Шарнирная конструкция из эластомерного материала способствует легкому снятию и надеванию. Имеет возможность одновременной подзарядки телефонного устройства и аккумулятора. Разработано компанией Apple.

Сравнительный анализ существующих футляров для мобильных устройств, показал, что для создания термочехла необходимо использовать такие элементы, как силиконовая основа, каучуковый изолятор, плоский нагреватель, микроконтроллер и полупроводниковый датчик.

Силикон изготавливается из ударопрочного материала, который амортизирует при падении и защищает внутренности и внешний корпус смартфона от получения механических повреждений. Преимущества: Бюджетность. Модели из такого материала имеют большую популярность благодаря низкой цене. Никто не запрещает купить несколько разных обложек и менять их хоть ежедневно, ведь по карману такое ударит не столь сильно. Силикон прекрасно оберегает устройство от ударов. Большой выбор. Можно найти накладку практически с любым изображением или заказать модель со своей картинкой. Экологичность. До производства происходят сотни проверок сырья на токсичность и безопасность.

Каучук. Группа веществ натурального или синтетического происхождения, используемых в производстве резины, которые отличаются такими свойствами: эластичность, электроизоляция, водонепроницаемость. Источником сырья для природных каучуков является млечный сок ряда растений, которые выделяют латекс. Синтетический каучук — высокополимерное соединение, получаемое из бутадиена, изопрена, стирола, неопрена, изобутилена, хлоропрена, нитрила акриловой кислоты, которые полимеризуют или сополимеризуют. Получаемый материал имеет похожие свойства с натуральным. Так, его молекулы также представляют собою длинные и частично разветвленные цепи из многих тысяч мономеров. Средняя молекулярная масса, как правило, составляет от нескольких сотен тысяч до миллионов. Во время полимеризации некоторые цепи связываются друг с другом во многих местах с помощью двойных связей. Таким образом, вулканизируемое вещество химически представляет собой высокомолекулярную пространственную сетку с соответствующими физико-химическими свойствами.

Рассмотрим основные архитектурные черты создаваемой нами термочехла: чехлы из силикона неплохо деформируют удары, отлично защищают от царапин и улучшают хват устройства, а также разнообразят его внешность. Для подогрева нужен нагреватель, т.е. плоские нагреватели-устройства плоского вида предназначенные для создания равномерного теплового потока по всей поверхности и передачи его окружающей среде посредством излучения, теплопроводности или конвекции. Они имеют маленькую потребляемую мощность, равномерный нагрев и быстрый набор требуемой температуры. Датчики температуры позволяют измерить температуру объекта, используя при этом различные свойства и характеристики измеряемых тел или среды. Для разработки термочехла подходят полупроводниковые датчики. Этот тип датчиков работает на принципе изменения характеристик р-п перехода под воздействием температуры.

Плоский нагреватель позволяет осуществить создание легких и тонких термочехлов для мобильных устройств.

### **Заключение**

Сделан сравнительный анализ существующих футляров, исследованы материалы, используемые для создания чехла, спроектирован макет термочехла. Созданный термочехол может решить проблему отключения мобильных устройств при низких температурах.

### **Библиографический список:**

1. “Нагреватели из композиционного материала с защитными карбидными слоями” ISBN: 978-3-659-28470-0, год издания: 2012, издательство: LAP LAMBERT Academic Publishing, язык: Русский.
2. Плоские нагреватели. Гибкие силиконовые нагреватели: [Электронный ресурс]. Полимернагрев, 2019. URL: <https://polymernagrev.ru/ploskie-nagrevateli/ploskij-mikanitovyj-nagrevatel>. Дата обращения (08.12.19).

**Яковлева Анастасия Евгеньевна**  
**Yakovleva Anastasia Evgenievna**

Студентка магистратуры Самарского государственного технического университета института автоматике и информационных технологий  
Email: [nastya-yakovleva-97@mail.ru](mailto:nastya-yakovleva-97@mail.ru)

**Бизюкова Елизавета Евгеньевна**  
**Bizyukova Elizaveta Evgenievna**

Студентка магистратуры Самарского государственного технического университета института автоматике и информационных технологий  
Email: [lizaveta5.6@mail.ru](mailto:lizaveta5.6@mail.ru)

УДК 004.418

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ**

### **THE USE OF PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLERS IN AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES**

**Аннотация:** В настоящее время программируемые логические контроллеры (ПЛК) являются обязательным элементом любой АСУТП. Они преобразуют данные, принимают и обрабатывают сигналы, предоставляют входные и выходные интерфейсы, осуществляют обмен информацией, используя различные протоколы. В данной статье описаны основные сферы использования контроллеров и перечень задач для различных областей промышленности, решаемых с помощью ПЛК. Также выполнен выбор ПЛК для технологического процесса «Разработка автоматизированной системы управления резервуарного пара Куюмбинского месторождения».

**Abstract:** Currently, programmable logic controllers (PLCs) are a mandatory element of any ACS TP. They convert data, receive and process signals, provide input and output interfaces, exchange information using various protocols. This article describes the main areas of use of controllers and a list of tasks for various industries, solved with the help of PLC. Also the choice of PLC for technological process "Development of the automated control system of tank steam of Kuyumbinsky place of origin" is executed.

**Ключевые слова:** программируемые логические контроллеры, автоматизация технологических процессов и производств, нефтяная промышленность, сфера производства.

**Keywords:** programmable logic controllers, automation of technological processes and productions, oil industry, sphere of production.

В мире крупных производств и больших заводов, большое внимание уделяют автоматизации производств, уменьшению человеческого фактора в принятии решений, облегчению труда рабочих, увеличению производства. Автоматизация производства – ключевой фактор развития промышленности. Для этого необходимо применение современных технологий для управления различными этапами производства и для упрощения жизни человека. Для этого на помощь людям пришли программируемые логические контроллеры.

Программируемые контроллеры находят применение в различных отраслях промышленности. ПЛК работают в области связи, энергетике, в химической промышленности, в сфере добычи, транспортировки нефти и газа, в системах обеспечения безопасности и т.д. На базе контроллера с включением минимального количества дополнительных компонентов можно построить многофункциональную систему управления. Контроллеры работают в нижнем звене автоматизированных систем управления предприятием, систем, непосредственно связанных с технологией производства. Необходимость автоматизации отдельного механизма или установки всегда наиболее очевидна. Она дает быстрый экономический эффект и улучшает качество производства. Применение контроллеров распространяется практически на все сферы человеческой деятельности:

- Автоматизация технологических процессов;
- Станки ЧПУ;



- Системы противоаварийной защиты и сигнализации;
- Система охраны;
- Сбор и архивирование данных;
- Системы связи;
- Автоматизация проведения испытаний продукции;
- Управление роботами и т.д.

Основные принципы работы ПЛК в различных сферах производства – это сбор, обработка данных и управляющее воздействие на объект. Устройство сбора данных собирает информацию об управляемом объекте и передает ее контроллеру, который обрабатывает полученные данные и выдает сигнал управления исполнительному механизму. После сбора информации, она поступает на контроллер, который играет роль «мозга». Он будет обрабатывать полученную информацию на основании алгоритмов и программ, заданных ему программистом.

В таблице 1 рассматриваются ПЛК трех разных производителей. Данные контроллеры применяются для автоматизации производственных процессов нефтеперерабатывающих производств. Степень защиты у всех контроллеров стандартная – IP20. Все представленные ПЛК выполнены в соответствии с ГОСТ и ISO.

Таблица 1–Сравнительная характеристика ПЛК

	<b>REGUL R600</b>	<b>ONI ПЛК S</b>	<b>Modicon TSX Quantum</b>
Страна	Россия	Китай	Германия
Диапазон рабочих температур	-40...+60 °С	-10...+65 °С	0...+60 °С
Температура хранения	-55...+70 °С	-25...+80 °С	-40...+85 °С
Кол-во каналов ввода/вывода в модуле	Дискретные 32/32 Аналоговые 8/8	Дискретные 32/32 Аналоговые 8/4	Дискретные 16/16 Аналоговые 8/4
Маркировка взрывозащиты	IP20	IP20	IP20

Мы выбрали ПЛК REGUL R600. Он предназначен для создания АСУ ТП в жестких условиях эксплуатации. REGUL R600 имеет широкий диапазон рабочих температур. Также он способен работать при достаточно низких градусах, в отличие от его конкурентов. Я считаю, что еще одним плюсом является то, что он произведен в России, а не за рубежом. К функциональным возможностям данного ПЛК относится поддержка «горячего» резервирования центральных процессоров, удаленное конфигурирование, «горячая» замена всех модулей контроллера, то есть без отключения питания и прерывания программы. Также возможна запись архивов внутри контроллера с метками времени (для удаленных необслуживаемых систем). REGUL R600 это современный высокопроизводительный ПЛК, который применяется при построении АСУ ТП различной сложности. Контроллер обладает встроенным модулем GPS/ГЛОНАСС и поддерживает различные протоколы обмена данными: IEC-61870-5-101/104, OPC DA/UA, Modbus TCP/RTU. Полностью металлический корпус контроллера и подбор соответствующей элементной базой обеспечивает хорошую ЭМС защиту и неприхотливость в реальных условиях эксплуатации, в том числе на удаленных объектах с негарантированным температурным режимом.

В заключение, можно сказать, что программируемые логические контроллеры являются

неотъемлемой частью различных сфер производств, с их помощью построены многоуровневые системы автоматизации, осуществляется человеко-машинное взаимодействие, что облегчает человеческий труд и увеличивает производительность.

**Библиографический список:**

1. Программируемый логический контроллер - REGUL R600. [Электронный ресурс]. URL: <https://energybase.ru/equipment/regul-r600>
2. Контроллеры для систем автоматизации. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.bookasutp.ru/Chapter6\\_1.aspx](https://www.bookasutp.ru/Chapter6_1.aspx)
3. Промышленная автоматизация на базе программируемых логических контроллеров. [Электронный ресурс]. URL: <http://ruaut.ru/content/publikacii/plc/promyshlennaya-avtomatizatsiya-na-baze-programmiruemyykh-logicheskikh-kontrollerov-plk.html>



Научное издание

Коллектив авторов

Сборник материалов I Международной научной конференции «Техноконгресс»

ISBN 978-5-6040934-2-9

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2019