

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Развитие технических наук
в современном мире**

Выпуск VI

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 декабря 2019 г.)**

г. Воронеж

2019 г.

**Издатель Инновационный центр развития образования и науки
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород**

Развитие технических наук в современном мире. / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 6, г. Воронеж, – НН: ИЦРОН, 2019. 34 с.

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук., доцент Ананченко И.В. (г. Санкт-Петербург), д-р. техн. наук, профессор Аракелян Э.К. (г. Москва), канд. техн. наук Белоусов М.В. (г. Екатеринбург), д-р. физ.-мат. наук, профессор Будагян И.Ф. (г. Москва), д-р техн. наук Бунаков П.Ю. (г. Коломна), канд. техн. наук Валеев А.Р. (г. Уфа), д-р техн. наук, профессор Высоцкий Л.И. (г. Саратов), д-р техн. наук Галкин А.Ф. (г. Санкт-Петербург), канд. техн. наук, доцент Горюнова В.В. (г. Пенза), канд. техн. наук, доцент Грибанов А.С. (г. Москва), канд. пед. наук Давлеткиреева Л.З. (г. Магнитогорск), д-р техн. наук, профессор Дадашев М.Н. (г. Москва), канд. техн. наук, доцент Демяненко Н.А. (г. Гомель), д-р техн. наук, профессор Денисов В.Н. (г. Санкт-Петербург), канд. техн. наук, доцент Денисова Ю.В. (г. Белгород), канд. техн. наук Егоров А.Б. (г. Харьков), д-р техн. наук, профессор Жуманиязов М.Ж. (г. Ургенч), д-р техн. наук Завидей В.И. (г. Москва), д-р техн. наук, профессор, Заднепровский Р.П. (г. Волгоград), канд. техн. наук Иванов В.И. (г. Москва), канд. техн. наук Ключева И.В. (г. Новосибирск), канд. техн. наук, доцент Корниенко В.Т. (г. Ростов-на-Дону), канд. техн. наук, профессор Куберский С.В. (Украина, г. Алчевск), д-р техн. наук, доцент Курганова Ю.А. (г. Москва), канд. физ.-мат. наук Лапушкин Г.И. (г. Москва), д-р техн. наук Лысенков П.М. (г. Санкт-Петербург), канд. техн. наук, доцент Малышев А.В. (г. Курск), канд. техн. наук Мостовой А.С. (г. Энгельс), д-р техн. наук, профессор Мухуров Н.И. (г. Минск), канд. техн. наук, доцент Никулин В.В. (г. Саранск), канд. техн. наук, профессор Охрименко О.В. (г. Вологда-Молочное), д-р техн. наук, профессор Пачурин Г.В. (г. Нижний Новгород), канд. техн. наук Полонский Я.А. (г. Волгоград), канд. техн. наук Решетняк С. Н. (г. Москва), аспирант Рычков Е.Н. (Франция, г. Пуатье), канд. техн. наук, доцент Федорова Н.В. (г. Новочеркасск), д-р хим. наук Хентов В.Я. (г. Новочеркасск), канд. техн. наук Щемелева Ю.Б. (г. Геленджик)

В сборнике научных трудов по итогам VI Международной научно-практической конференции **«Развитие технических наук в современном мире»**, г. Воронеж представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Статьи, принятые к публикации, размещаются в полнотекстовом формате на сайте eLIBRARY.RU.

Оглавление

СЕКЦИЯ №1. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)	5
СЕКЦИЯ №2. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)	5
СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ Голдовский Я.М., Абызов А.А.	5
СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ КАЛЕНДАРНЫМ ПЛАНИРОВАНИЕМ Канавалов И.А.....	9
АНАЛИЗ СКРЫТЫХ КАНАЛОВ ПО ВРЕМЕНИ В IP-СЕТЯХ НА ОСНОВЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДАЧИ ПАКЕТОВ Непочатых Н.М., Каширин Е.В., Иванов Ю.Б.	11
СЕКЦИЯ №3. ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)	14
СЕКЦИЯ №4. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)	14
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДВЕСА ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА ТИПА ЛХТ-100 В ПАХОТНОМ РЕЖИМЕ Власов Е.Н., Епифанова А.Ю.	14
СЕКЦИЯ №5. ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)	17
СЕКЦИЯ №6. ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)	17
СЕКЦИЯ №7. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)	17
СЕКЦИЯ №8. ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)	17
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ПОТРЕБНОСТЬ В АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЯХ Порохня А.А. Туран Байбурт Р.Р.	18
CURRENT STATE OF RAILWAY TRANSPORT IN RUSSIA Стрижова Е.Д.	21
СЕКЦИЯ №9. АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)	22
СЕКЦИЯ №10. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)	22
ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК Вронская Е.С., Ушаков Д.А., Зернов Д.П.	22

СЕКЦИЯ №11.	
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)	27
СЕКЦИЯ №12.	
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00).....	27
СЕКЦИЯ №13.	
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00).....	27
СЕКЦИЯ №14.	
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00).....	27
СЕКЦИЯ №15.	
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)	27
СЕКЦИЯ №16.	
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА,	
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00).....	27
ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАМОВ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Крук Н.В., Михина Д.В.	27
СЕКЦИЯ №17.	
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ	
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12).....	29
СЕКЦИЯ №18.	
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ,СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	
КАЧЕСТВОМ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)	30
СЕКЦИЯ №19.	
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08).....	30
СЕКЦИЯ №20.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)	30
ELECTRONIC LOCKING AND SEALING DEVICE AS A SECURITY INSTRUMENT	
FOR FREIGHT TRANSPORTATION	
Dushkina S.S., Golubkova M.G.	30
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2019 ГОД.....	32

СЕКЦИЯ №1.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)

СЕКЦИЯ №2.

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)

СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Голдовский Я.М., Абызов А.А.

РУТ (МИИТ), РФ, г. Москва

Развитие России как современной высокотехнологичной державы предусматривает переход от народного хозяйства к цифровой экономике, построение которой задано Президентом РФ Путиным В.В. в рамках послания Федеральному собранию 1 декабря 2016 года. Порядок построения цифровой экономики определен распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 г, в котором приводится программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Важным условием построения цифровой экономики является построение единого информационного пространства в рамках транспортной отрасли, а в перспективе и в более широком масштабе, так как невозможно построить цифровую экономику в рамках отдельного предприятия.

Единое информационное пространство обеспечения перевозок — это пространство взаимодействия участников перевозочного процесса: сотрудников транспортных компаний, клиентов, органов власти и других сторон, заинтересованных в качественном выполнении перевозок и безопасности транспортной системы.

Своевременное получение информации о транспортной системе (будь то аэропорт, железная дорога, морской порт или любые другие ее участки) является важным фактором, обеспечивающим выработку оптимального решения по управлению и обслуживанию транспортом. Современные информационные технологии позволяют решить эту задачу и в любой момент времени иметь информацию о местоположении транспортного средства и его состоянии. Особенно важную роль эти технологии должны играть при принятии решений в экстремальных и аварийных ситуациях. Все более широкое распространение приобретает телематика - удаленное управление парковкой, развлекательные системы, информация о пробках в режиме реального времени и т. д.

В то же время, нельзя не отметить, что цифровизация не только повысит конкурентоспособность нашей экономики, но и создаст немало уязвимостей, повысит зависимость устойчивого развития общества от информационных технологий и обострит проблему информационной безопасности.

Безопасность является задачей номер один в современной транспортной отрасли, поэтому одной из целей транспортной стратегии РФ до 2020 г., разработанной министерством транспорта, является повышение комплексной безопасности. При этом нельзя забыть и о безопасности современных информационных технологий, повышающих эффективность и конкурентоспособность транспортной системы России.

Развитие цифровых технологий подразумевает повышение ценности и объемов хранимой информации. Как следствие, повышается риск возникновения новых угроз в сфере информационной безопасности. По этой причине вопрос надежного хранения данных будет становиться все более актуальным. Наиболее эффективным способом разработки методик противодействия угрозам является комплексный анализ возможных векторов атаки злоумышленника. Можно выделить три основных вектора: цифровой, социальный и физический. В рамках этого исследования, остановимся на последнем.

Существует два способа хранения информации: в физическом или в электронном виде. В первом случае наиболее распространенным видом хранилища данных является сейф. Во втором – дисковые массивы серверов или сети хранения данных. Основной задачей становится создание надежного помещения для размещения в нем хранилища информации.

Для разработки эффективных мер противодействия физическим атакам, рекомендуется проанализировать наиболее распространенные методы, которыми может воспользоваться злоумышленник для получения доступа к хранилищу. Имеет смысл разделить их на три категории:

- Манипуляции с замком
- Обход замка (Bypass)
- Получение доступа к системе безопасности

Рассмотрим каждую категорию отдельно:

Манипуляции с замком

Функции замка:

- Ограничение доступа к определенным объектам
- Индикация факта несанкционированного проникновения

Первую функцию можно скомпрометировать, используя силовые методы, однако в таком случае вторая функция будет выполняться полностью, поскольку сломанный замок будет очень быстро обнаружен, что позволит оперативно принять соответствующие меры и свести к минимуму ущерб для компании. Реальную угрозу представляют скрытые методы, которые оставляют минимальное количество следов.

Взлом (Lock picking)

Наиболее популяризированный способ открытия замка без доступа к ключу. Нарушитель использует специальные инструменты для того, чтобы выставить пины в положение, в которое они выстраиваются при вставленном ключе. Эта техника не оставляет заметных следов и может быть использована против абсолютного большинства цилиндрических замков низкого и среднего уровней надежности. В зависимости от качества замка и от навыков взломщика процесс может занимать от 5 секунд, до 15 минут. Однако незаметно взломать замок в людном месте – практически невозможно.

Способы защиты: Установка двух замков разных типов. Предпочтение стоит отдавать сувальдным или дисковым замкам. Вбирать замки надежных производителей таких как: Abloy, Medeco, Mull-T-Lock, EVVA MCS. Если нет такой возможности – стоит убедиться в наличии у замка пинов безопасности (Security pins), поскольку это существенно осложняет процесс взлома.

Импрессия (Impression)

При введении пустой заготовки для ключа в замок – на ней остаются характерные отметки. После этого нарушитель в домашних условиях подтачивает заготовку в этих местах напильником. Процедуру необходимо повторить 5-8 раз. При этом вставлять заготовку в замок может кто угодно, что делает эту атаку одной из самых незаметных. На выходе злоумышленник получает рабочий дубликат ключа от замка, полностью его компрометируя. Дополнительной угрозой в случае использования этого метода является то, что дубликат можно передать кому угодно, к примеру, специалисту в области IT, который сможет нанести компании гораздо больший урон, оказавшись в серверной комнате.

Несмотря на то, что данный метод работает против абсолютного большинства цилиндрических и некоторых сувальдных замков, его редко используют из-за существенной сложности исполнения.

Способы защиты: наличие в замке пинов безопасности (Security pins). Использование замков дискового или магнитно-роторного принципа (EVVA MCS)

Воссоздание ключа (Decoding)

Если злоумышленник имеет представление о принципах, по которым составляется секретная комбинация для ключа, то ему будет достаточно непродолжительного доступа к ключу, фотографии или просто внимательного рассмотрения, чтобы впоследствии сделать дубликат. Кроме того, на некоторых ключах выбит заводской номер. Зная его, злоумышленник может найти в базе данных полное руководство по созданию копии ключа из заготовки.

Способы защиты: эффективная система распределения и контроля за ключами (Key management). Особо важные ключи хранить в закрытом чехле. Использование замков с магнитно-роторным цилиндром (EVVA MCS)

Кинетическая атака (Bumping)

Злоумышленник вставляет специальный ключ на $\frac{3}{4}$ длины и резким ударом тупым предметом, совмещенным с приложенной вращательной силой, передает энергию через ключ на пины. В результате все пины в определенный момент времени будут находиться в правильном положении, что позволит цилиндру провернуться и открыть замок.

Этот вид атаки не требует от злоумышленника специальных навыков, однако в процессе создается много шума. Кроме того, есть существенная вероятность выведения замка из строя выведением замка из строя.

Способы защиты: наличие в замке облегченных пинов безопасности (Security pins) предотвращающих кинетические атаки. Использование замков со сложными профилями может усложнить задачу злоумышленнику.

Обход замка (Bypass)

Требования противопожарной безопасности включают в себя необходимость установки замков, с возможностью свободного открытия двери с внутренней стороны без ключа. Это необходимо для беспрепятственной эвакуации в случае возникновения пожара, однако это также создает ряд уязвимостей в системе безопасности. Злоумышленник может воздействовать на этот механизм снаружи, используя разные инструменты.

Поворотная ручка

Наиболее распространенный вариант. С одной стороны двери открытие происходит поворотом ключа, с другой - достаточно просто повернуть ручку. Злоумышленник может воспользоваться «подверным инструментом» (Under the door tool) чтобы повернуть ручку с другой стороны. Также, если отпирание происходит и при повороте ручки вверх, то нарушитель может через верхнюю прорезь накинуть петлю из жесткого, но пластичного материала (к примеру, киноплёнки) на рукоятку и подтянув вверх открыть дверь.

Способы защиты: Установка защитной дверной коробки с порогом.

Система «Антипаника»

Чаще всего используется в коридорах, хотя можно встретить и на дверях в рабочие помещения. Может быть открыта при помощи жесткого металлического крюка, который просовывается в зазор между дверью и дверной коробкой. Иногда этот метод атаки не может быть реализован из-за плотной установки двери.

Способы защиты: Установка защищенной дверной коробки

Замки с «вертушкой»

Это замок, который с одной стороны открывается ключом, а с другой – установлен небольшой рычаг, при повороте которого замок будет открыт. Также как и поворотная ручка, это очень популярный вариант пожаробезопасного запирающего устройства. Однако это создает две уязвимости. Во-первых, можно воспользоваться специальным поворотным инструментом, который вставляется в дверной зазор, накидывается на рычажок и проворачивает его, открывая замок. Второй способ имеет сходство со взломом. Используя тонкий металлический стержень с крючком на конце, злоумышленник может вставить его в замочную скважину и имитировать поворот рычажка изнутри замка, не привлекая к своим действиям внимания.

Способы защиты: Установка защищенной дверной коробки

Датчик приближения человека

Большинство дверей, запираемых на электромагнитные замки, имеют систему открытия двери при приближении человека (Request to exit sensor). Однако эту систему можно обмануть, имитируя движение за дверь. Наиболее распространенные методы – использование баллончиков со сжатым воздухом.

Способы защиты: Надежной защиты не существует. Крайне не рекомендуется устанавливать электромагнитные замки и системы RTE на дверях, ведущих в важные помещения.

Отжатие защелки

«Захлопывающиеся двери» имеют одну крайне серьезную уязвимость. Используя тонкую пластину или крюк, можно извне отогнуть защелку и открыть дверь. Большинство производителей дверных замков осведомлены о такой уязвимости и для ее устранения установили на защелку дополнительный фиксатор. Однако, подавляющее большинство людей устанавливают их неправильно, что приводит к возможности использования данного метода даже на защищенных дверях.

Способы защиты: Правильная установка защелок с защитным фиксатором.

Получение доступа к системе безопасности:

Злоумышленник может провести свою атаку не только на конкретную дверь или замок, но и на всю систему безопасности. Рассмотрим наиболее распространенные типы атак.

Воссоздание мастер-ключа

Если на предприятии установлена система с мастер-ключом, то злоумышленник, имея ключ от любого замка этой системы сможет восстановить мастер-ключ используя одну из разновидностей восстановления ключа (Decoding). Данная атака компрометирует существенную часть системы безопасности.

Способ защиты: Надежной защиты не существует. Использование замков со сложными профилями может усложнить задачу злоумышленнику, но не гарантирует безопасности. Рекомендуется не включать важные помещения в мастер-систему.

Клонирование RFID-пропуска

Злоумышленник может воспользоваться RFID-сканером повышенной дальности, чтобы удаленно скопировать данные с пропуска авторизованного пользователя. После этого скопированные данные могут быть записаны на пустой шаблон. Данная атака компрометирует большую часть системы безопасности.

Способы защиты: Использование RFID технологии с шифрованием данных может усложнить задачу злоумышленнику. Не рекомендуется использовать RFID карты в качестве ключа к особо важным помещениям.

Теоретическая модель серверной комнаты с достаточным уровнем защиты:

Помещение не должно иметь окон, люков и прочих проемов, ведущих наружу, кроме входной двери. Входная дверь должна быть минимум 3-го класса защиты. Установлена в дверную коробку повышенной надежности. Должно быть установлено 2 замка: Сувальдный замок повышенной надежности (Mull-T-Lock Matrix); Магнитно-роторный (EVVA MCS) или дисковый замок (Abloy). Дверь должна быть снабжена двумя проводными герконными детекторами открытия. Помещение должно быть оборудовано минимум 2-мя проводными видеокамерами, покрывающими большую часть помещения. Стоит устанавливать их таким образом, чтобы вторая камера попадала в поле наблюдения первой и наоборот. Кроме того, стоит установить еще 2 камеры к коридору возле двери в серверную комнату. При выборе камер стоит учесть, что злоумышленник может воспользоваться мощным ИК-фонарем с целью временного выведения их из строя. Опционально можно установить датчик движения. Все коммуникации должны проходить напрямую к посту охраны отдельно от общей системы охраны.

Меры, способствующие повышению уровня безопасности в компании:

- Повышение осведомленности сотрудников в сфере информационной безопасности.
- Регулярные проверки навыков сотрудников по выявлению угроз для информационной безопасности.
- Политика Stranger – Danger (Незнакомцы представляют угрозу для компании).
- Поощрение сотрудников за выявление угроз (как реальных, так и имитируемых в рамках пентеста)
- Постоянный сбор сведений о сотрудниках.

Заключение

С переходом к цифровой экономике ценность и объемы данных будут только возрастать. Уже сегодня особенно остро стоит вопрос сохранности информации. Помимо внедрения цифровых протоколов безопасности, необходимо проводить комплексный анализ всех возможных угроз, в частности физических. Своевременное выявление и устранение уязвимостей позволит существенно снизить риск возникновения негативных последствий и способствует эффективному развитию транспортной отрасли.

Список литературы

1. Deviant Ollam Keys to the Kingdom: Impressioning, Privilege Escalation, Bumping, and Other Key-Based Attacks Against Physical Locks - first edition. - 2012. - 256p. - ISBN: 9781597499835

СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ КАЛЕНДАРНЫМ ПЛАНИРОВАНИЕМ

Канавалов И.А.

ФГБОУ ВО "ТГТУ", РФ г. Тамбов

Актуальность: Рассматривается концепция и структура построения архитектуры управляющей многомодульной системы с разделёнными потоками данных для автоматизации процесса календарного планирования единичного производства. Описан механизм применения статических методов в планировании производства.

Современное развитие производства требует разработки и применения систем управления, которые качественно решают основные поставленные задачи, учитывают различные факторы, поэтому, проектирование структуры программного комплекса является сложной и практически важной задачей.

На практике, эффективность функционирования программных комплексов, предназначенных для управления производством, во многом зависит от используемых математических алгоритмов и методик решения данных задач. Особенностью исследуемой задачи построения системы управления в единичном и мелкосерийном производствах является большое разнообразие номенклатуры и частая смена объектов производства в программе каждого цеха и участка, в связи с этим, при разработке программного комплекса особое внимание уделяется механизмам, позволяющим смоделировать процесс формирования календарного плана производства, а также математическим моделям, позволяющим корректировать производственный план в режиме реального времени.

Для составления календарного плана можно применять статические методы, которые предусматривают разработку фиксированного задания для всего планового периода (1, 6, 12 месяцев), включая параметры оперативного учета и контроля, в котором содержится план распределения работ в определенные сроки по времени на используемом производственном оборудовании; но заданное задание является динамически изменяемым, так как в течение планового периода номенклатура производства постоянно расширяется за счет поступления новых заданий.

В рамках планирования единичного производства и построения производственной программы фиксируется ассортимент изделий, объем и график выпуска, используемые технологии и материалы комплектующих собственного производства и сторонних производителей. Диаграмма потоков данных для построения календарного плана единичного производства приведена на рис. 1.

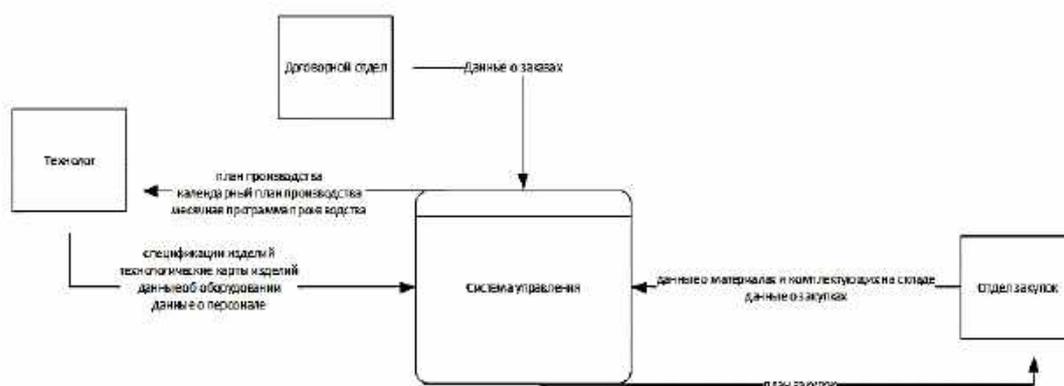


Рис. 1 Диаграмма потоков данных

Анализ основных функций управления единичным производством позволяет сделать вывод о возможности построения единого программного комплекса, позволяющего с минимальными временными затратами распределять загрузку производства и адаптировать производство для выполнения конкретных задач. Структуру управляющей системы можно представить в виде совокупности модулей, для оптимизации сложной системы, учитывающей все множество особенностей задачи планирования единичного производства и обладающей универсальностью.

При создании программного комплекса можно выделить многократно используемые модули, провести их типизацию и унификацию. Управляющие модули задают последовательность вызова на выполнение модуля, взаимодействие между модулями обеспечивается за счет использования общей базы данных или межмодульной передачи данных. Программный комплекс состоит из нескольких функциональных групп программ (рис.2):

- клиентская подсистема (пользовательский интерфейс), предоставляет пользователям системы инструменты ввода данных;
- модуль расчета необходимого числа рабочих мест, на основании трудоемкости каждого вида работ, входящих в заказ и фонда времени, обеспеченного оборудованием, определяет количество рабочих мест (оборудования). Выражение для расчета числа рабочих мест (1):

$$C_{pm} = \tau_z / F_{до}, \quad T_{цз} = \tau_z / (C_{pm} F_{до}), \quad (1)$$

где C_{pm} – необходимое число рабочих мест; τ_z – трудоемкость данного вида работ по заказу; $F_{до}$ – действительный фонд времени работы оборудования; $T_{цз}$ – длительность цикла обработки заказа.

- модуль расчета длительности производственного цикла, определяется в количестве рабочих дней, в зависимости от заказов (числа деталей, количества партий и т.д.), времени технологических процессов, числа рабочих мест и рабочего графика. Выражение для расчета (2):

$$T_{ци}_{носл} = n \cdot \sum t_{штк} / C \cdot K_{см} \cdot T_{см} + m \cdot t_{мо} / K_{см} \cdot T_{см} + T_e, \quad (2)$$

где $T_{ци}_{носл}$ – длительность производственного цикла при последовательном виде движения в рабочих днях; n – число деталей в партии; m – число операций в технологическом процессе; $t_{штк}$ – норма штучно-калькуляционного времени на операцию, час; C – число рабочих мест, параллельно занятых выполнением операции; $K_{см}$ – число рабочих смен в сутках;

$T_{см}$ – длительность рабочей смены, час; $t_{мо}$ – межоперационное время, час; T_e – продолжительность естественных процессов (сушка, поверхностное легирование, охлаждение после термообработки и т.п.), дней.

- модуль определения календарных опережений подачи, необходим для согласованной бесперебойной работы цехов, и поставки деталей, входящих в изделия, на сборку к заданному сроку;
- модуль формирования отчетности, предоставляет пользователям системы инструменты доступа к результатам расчетов. Выражение для расчета (3):

$$T_{зап.заг.} = (T_{заг.} + T_{обработ.} + T_{сбороч.}) + T_{рез.заг.} + T_{рез.обр.}, \quad (3)$$

$$\tau_{вып.заг.} = (T_{обр.} + T_{сбор.}) + T_{рез.заг.} + T_{рез.обр.}$$

$$Z_{опереж.} = N_{дн.} \tau_e,$$

$\tau_{зап.заг.}$ – время опережения запуска заготовок; $\tau_{вып.заг.}$ – время опережения выпуска заготовок; $Z_{опереж.}$ – уровень задела опережающий; $N_{дн.}$ – суточный выпуск изделия.

- модуль хранения данных (база данных), обеспечивает надежное хранение данных и оперативный доступ к ним.

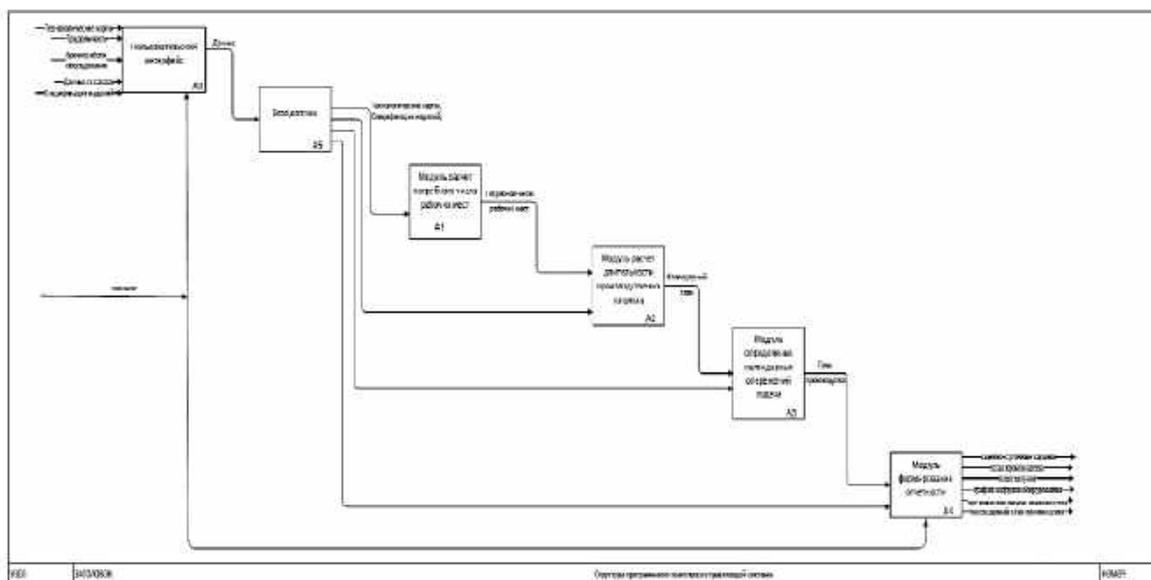


Рис. 2 Функциональная модель программного комплекса управляющей системы

Функциональную структуру разработанного программного комплекса можно условно разделить на три уровня. На первом уровне обеспечено хранение в базе данных: заказов, оборудования, спецификаций изделий, технологических карт, данных о состоянии склада. Уровень реализован с использованием СУБД MSSQ: Server, модель описания – реляционная, так же разработан модуль взаимодействия с базой данных на уровне объектно-ориентированного описания сущностей на языке программирования С#.

На втором уровне реализован программный комплекс, обеспечивающий выполнение математических алгоритмов, включающий модуль расчета необходимого числа рабочих мест, модуль расчета длительности производственного цикла, модуль определения календарных опережений подачи. На данном уровне производится расчет оптимального решения задачи планирования и выполнения производства единичной продукции, с учетом всех входящих параметров.

На третьем уровне находятся разработанные пользовательские интерфейсы программного комплекса, обеспечивающие взаимодействие пользователя и системы, на основе графического пользовательского интерфейса, пользователь может редактировать основные сущности, а также задавать режимы и параметры планирования производства, формировать отчетные формы.

Использование программного комплекса управляющей системы позволяет уменьшить финансовые затраты при построении календарного плана производства, за счет экономии трудовых, сырьевых ресурсов, энергетических затрат и оптимального использования линий производства.

Список литературы

1. Дмитриевский Б.С. Автоматизированные информационные системы управления инновационным наукоемким предприятием / Б.С. Дмитриевский - М.: Машиностроение-1, 2006. – 156 с.

АНАЛИЗ СКРЫТЫХ КАНАЛОВ ПО ВРЕМЕНИ В IP-СЕТЯХ НА ОСНОВЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДАЧИ ПАКЕТОВ

Непочатых Н.М., Каширин Е.В., Иванов Ю.Б.

Академия ФСО России, г. Орёл

В статье приведены угрозы скрытой передачи, проанализированы скрытые каналы по времени и их реализации с помощью сетевых протоколов. Представлена общая схема функционирования скрытых каналов по времени, на основе которой приведены две модели угроз безопасности информации за счет реализации скрытых каналов.

Ключевые слова: информационная безопасность, компьютерная безопасность, скрытые каналы, скрытые каналы по времени.

Согласно отечественному стандарту [1], информация, связанная с размерами пакетов и временными интервалами между их появлением, может быть использована для организации в IP-сетях скрытого канала в условиях межсетевое экранирования, туннелирования и шифрования трафика. Основным методом, позволяющим гарантировать отсутствие в информационной системе сетевых скрытых каналов, заключается в построении и поддержании замкнутых доверенных программно-аппаратных сред, внедрение агента нарушителя в которые должно быть невозможно на любой стадии их жизненного цикла. Однако ввиду повсеместного использования импортного сетевого оборудования и программного обеспечения такой метод зачастую практически не реализуем. В результате чего предполагается, что агенты нарушителя могут быть внедрены как на оконечных, так и на промежуточных узлах на пути следования трафика.

Передача данных по каналам связи в зашифрованном виде не решает проблему утечки информации по некоторым классам сетевых скрытых каналов. Вместе с тем, исследование даже известного кода на предмет обнаружения программных закладок представляет собой трудоемкую научно-техническую задачу и становится практически невозможным при частом внесении изменений в программное обеспечение его разработчиками.

Скрытые каналы рассматриваются в контексте широкого класса угроз [2], включающего в себя угрозы:

- скрытой передачи вредоносных программ и данных;
- скрытой передачи команд управления агентам нарушителя;
- организации скрытых каналов управления бот-сетями;
- скрытой передачи криптографических ключей и других параметров.

В зависимости от механизма передачи информации скрытые каналы разделяются на скрытые каналы по памяти и скрытые каналы по времени. При этом традиционно считается, что обнаружение скрытых каналов по времени является более сложной задачей, чем обнаружение скрытых каналов по памяти. Кроме того, пропускная способность скрытых каналов по времени значительно ниже пропускной способности каналов по памяти.

В основном скрытые каналы по времени в IP-сетях строятся на изменении передающей стороной (агентом) двух параметров передачи:

- 1) изменение межпакетных интервалов;
- 2) изменение скорости передаваемых пакетов.

Среди реализаций скрытых каналов, основанных на изменении скорости передаваемых пакетов, простейшим примером является кодирование нулем бездействие отправителя, а единицей – отправка пакетов в течение некоторого интервала времени.

Для построения скрытых каналов по времени в IP-сетях нарушитель должен обладать одной или несколькими из следующих возможностей:

- возможность формировать собственные ложные пакеты произвольной длины (генерировать собственный фиктивный трафик);
- возможность буферизовать все пакеты, подлежащие передаче из внутренней или внешней сети, и передавать их по каналу в заранее определенный момент времени.

Следует отметить, что скрытые каналы по времени всегда являются каналами с шумом, что обусловлено двумя факторами:

- 1) вероятность потери пакетов не равна нулю;
- 2) временные параметры пакетов зависят от характеристик сетей.

В сетевых протоколах взаимодействующие субъекты принято разделять на клиентов, которые инициируют соединение и отправляют запросы, и серверы, которые ожидают соединения, производят обработку запросов и отправляют клиентам соответствующие ответы. Таким образом, для сетевых протоколов скрытые каналы могут быть дополнительно классифицированы по направлению передачи информации на каналы от клиента к серверу и от сервера к клиенту, а также по возможности передачи данных – на симплексные и дуплексные. При этом, реализация симплексных скрытых каналов, передающих информацию от клиента к серверу, считается более простой и эффективной [3].

Реализация дуплексного скрытого канала от сервера к клиенту возможна за счет изменения ресурсов сервера, запрашиваемых клиентом, и получения отправляемых сервером ответов. Например,

изменение некоторого ресурса сервера с момента последнего обращения к нему клиента означает передачу бита «1», а неизменное состояние соответствующего ресурса – бита «0».

На рисунке 1 представлена общая схема функционирования скрытых каналов по времени с введенными обозначениями на основе [4], где e_1 – файл, расположенный на стороне нарушителя и доступный для чтения субъекту s_1 ; e_2 – запрос; e_3 – ресурс, расположенный на стороне сервера и доступный на запись субъекту s_1 через некоторые интерфейсы сервера s_2 ; e_4 – ответ; e_5 – файл, доступный на запись процессу s_3 на стороне клиента.

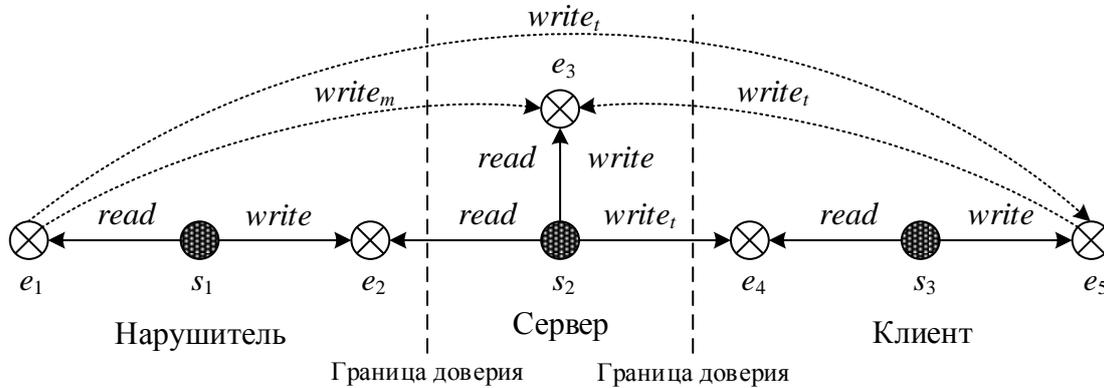


Рис. 1. Общая схема функционирования скрытых каналов по времени

При передаче субъектом s_1 данных субъекту s_3 в каждый момент времени s_1 считывает один бит данных из e_1 и в зависимости от значения считанного бита осуществляет или не осуществляет доступ на запись к ресурсу e_3 . Субъект s_1 не обязательно должен располагаться на сервере. Главное, чтобы s_1 имел возможность осуществлять изменение данных в e_3 на основе данных из e_1 посредством запросов e_2 . Субъект s_3 выполняет запрос к ресурсу e_3 и после получения ответа e_4 , отображающего изменения e_3 , записывает в сущность e_5 соответствующий бит (например, «1» при изменении ресурса и «0» в противном случае).

Общая схема функционирования скрытых каналов по времени позволяет выделить две модели угроз безопасности информации [3].

1. Субъекты s_1 и s_3 являются нарушителями, а субъект s_2 – доверенным сервером. Субъект-нарушитель s_1 является программой, имеющей возможность генерировать произвольные запросы e_2 к интерфейсу сервера s_2 , зависящие от данных в e_1 , а субъект-нарушитель s_3 является вредоносной программой, функционирующей на стороне клиента.

В рамках данной модели угроз нарушитель не может напрямую изменять содержимое ответа e_4 , но, имея доступ на запись к ресурсу e_3 , может с помощью информационных потоков по памяти от e_1 к e_3 изменять время последней модификации ресурса e_3 и тем самым косвенно изменять содержимое ответа e_4 . При этом субъект s_1 не имеет никакой информации о запросах s_3 к s_2 , т. е. s_1 и s_3 функционируют независимо друг от друга, руководствуясь только временными интервалами, являющимися одинаковыми параметрами, выбираемым обеими сторонами на основании пропускной способности IP-сети. В каждый такой временной интервал субъект s_1 осуществляет изменение e_3 , а субъект s_3 независимо от субъекта s_1 отправляет запрос к e_3 , в связи с чем возникает проблема синхронизации субъектов s_1 и s_3 . При этом неправильный выбор интервала приводит к увеличению ошибок при передаче в случае, когда время запроса от s_3 к e_3 превышает выбранный интервал.

Согласно данной модели угроз скрытый канал по времени обеспечивает анонимность для субъектов-нарушителей, т. е. средства контроля, функционирующие между границами доверия, не могут обнаружить сетевое взаимодействие субъектов s_1 и s_3 . Основной особенностью данной модели угроз является низкая пропускная способность скрытого канала по времени, реализованного в ограничениях частоты обновления пакетов ввиду отсутствия контроля нарушителем над сервером s_2 (невозможности модификации e_4).

2. Нарушителями являются субъекты s_1 , s_2 и s_3 . При этом субъект s_2 является сервером, контролируемым нарушителем, который может произвольно модифицировать ответ e_4 на основе данных из e_3 ; s_3 – вредоносной программой, функционирующей на стороне клиента.

В данной модели угроз взаимодействие субъектов-нарушителей s_1 и s_2 не имеет существенного значения. В простейшем случае e_1 и e_2 содержат одинаковые данные. При этом проблема обеспечения синхронизации возникает между субъектами s_2 и s_3 .

Согласно данной модели угроз скрытый канал во времени не обеспечивает анонимности субъектов-нарушителей, но более прост в реализации и обладает большей пропускной способностью.

Таким образом, представленные модели угроз безопасности информации отличаются только возможностью нарушителя по контролю сервера и не накладывают никаких ограничений на способы модулирования полезной информации через изменения параметров передачи пакетов с помощью сетевых протоколов. Данный анализ показывает, что первостепенной задачей обеспечения безопасности информации от утечки по скрытым каналам во времени в *IP*-сетях является разработка методов их быстрого и точного обнаружения, а затем последующее применение соответствующих методов блокирования или снижения пропускной способности данных каналов согласно предъявляемым требованиям общей политики безопасности.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53113.2–2009. Информационная технология. Защита информационных технологий и автоматизированных систем от угроз информационной безопасности, реализуемых с использованием скрытых каналов. Часть 2. Рекомендации по организации защиты информации, информационных технологий и автоматизированных систем от атак с использованием скрытых каналов. – М.: Стандартинформ, 2018. – 12 с.
2. *CWE CATEGORY: SFP Secondary Cluster: Covert Channel* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cwe.mitre.org/data/definitions/968.html>
3. Колегов Д. Н. Скрытые каналы по времени на основе заголовков кэширования протокола *HTTP* / Д. Н. Колегов, О. В. Брославский, Н. Е. Олексов // Прикладная дискретная математика. – № 2 (28). – 2015. – С. 71–85.
4. Девянин П. Н. Модели безопасности компьютерных систем. Управление доступом и информационными потоками: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. / П. Н. Девянин – М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 338 с.

СЕКЦИЯ №3.

ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)

СЕКЦИЯ №4.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДВЕСА ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТРАКТОРА ТИПА ЛХТ-100 В ПАХОТНОМ РЕЖИМЕ

Власов Е.Н., Елифанова А.Ю.

СПб ГЛТУ им. С.М. Кирова, РФ, г. Санкт-Петербург

Вибронагруженность опорно-ходовых частей, в широком спектре частот колебаний остова трактора, ощутимо влияет на скорость движения, касательную силу тяги, ресурс энергосилового установок, и как следствие – производительность и экономичность машинно-тракторного агрегата (МТА).

Рассмотрим работу гусеничного лесохозяйственного трактора в пахотном режиме. Расчетная схема трактора приведена на рис. 1.

Здесь

$m_{\text{пн}}$ – масса подрессоренной части трактора в пахотном режиме;

I_T – осевой момент инерции трактора;

l – межосевое расстояние, $l = l_1 + l_2$;

l_k – расстояние между осями кареток, $l_k = l_{k1} + l_{k2}$;
 h_c – высота плоскости центра тяжести трактора над осями кареток;
 $h_{зв}$ – высота плоскости центра тяжести трактора над осями звездочек;
 $h_{кр}$ – высота плоскости центра тяжести трактора над осью шарнира крюка;
 c_i, β_i – параметры жесткости и диссипации подвеса кареток, соответственно;
 z, φ, z_{ki} – координаты остова трактора и центров кареток.

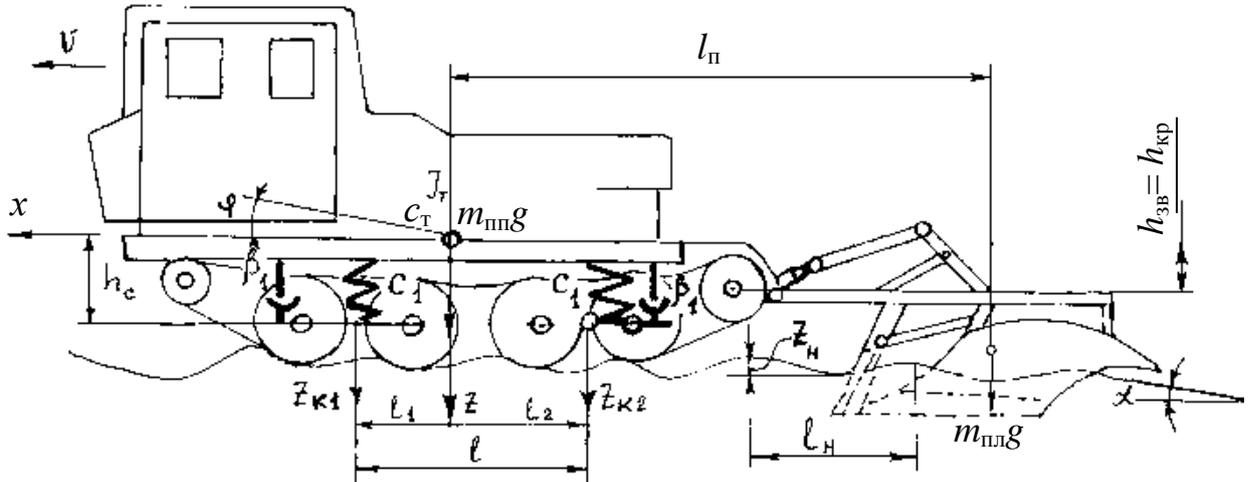


Рис.1. Расчетная схема лесохозяйственного трактора типа ЛХТ-100 в пахотном режиме

Сила сопротивления на крюке, равная сопротивлению движения плуга $F_{кр} = F_{пл}$.

Введем гармоническую неровность пути

$$z_n = z_o \sin \omega t, \quad (1)$$

где $\omega = 2\pi\nu / l_n$;

z_o, l_n – высота и длина неровности микрорельефа пашни, соответственно.

Усредним неровности под осями каждой каретки базой $2l_k$

$$\left. \begin{aligned} \tau_k &= l_k / \nu = \varepsilon_k = 2\pi l_k / l_n \\ z_i &= 0,5(z_{n1} + z_{n2}) = \kappa'_o z_o \sin \omega t; \\ \kappa'_o &= \cos(2\pi l_k / l_n), \quad i = 1, 2. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Усредняя эти неровности со сдвигом $\tau = l / \nu$; $\varepsilon = 2\pi l / l_n$, получим усредненное ее значение для всех катков

$$z_k = 0,5(z_{k1} \pm z_{k2}) = \kappa_o^+ z_o \sin \omega t / \kappa_o^- z_o \sin \omega t, \quad (3)$$

где $\kappa_o^+ = \cos(2\pi l_k / l_n) \cdot \cos(\pi l / l_n)$; $\kappa_o^- = \cos(2\pi l_k / l_n) \cdot \sin(\pi l / l_n)$.

Проецируя внешние силы, приложенные к трактору в установившемся движении на ось x , получаем $F_k = F_f + F_{кр}$, где F_f – сила сопротивления качения трактора, а F_k – касательная сила тяги. Вычисляя сумму моментов этих сил относительно центра поддрессоренной массы C_T трактора, имеем

$$\sum M_{кс}^e = 0; \quad F_k h_{зв} - (F_f h_o + F_{кр} h_{кр}) = \varphi_o c_1 (l_2^2 - l_1^2). \quad (4)$$

Отсюда, получаем квазистатический крен остова трактора, дающий угол φ_o тягового равновесия по оси x .

Введем координаты опорных точек (1, 2) двух кареток:

$$z_1 = z + l_1 \varphi; \quad z_2 = z - l_2 \varphi; \quad (5)$$

$$x_1 = z_1 - z_{k1} = z + l_1 \varphi - z_{k1}; \quad x_2 = z_2 - z_{k2} = z - l_2 \varphi - z_{k2}. \quad (6)$$

Откуда

$$\left. \begin{aligned} l \cdot \varphi &= x_1 - x_2 + z_{к1} - z_{к2}; \\ l \cdot z &= l_2 x_1 + l_1 x_2 + l_2 z_{к1} + l_1 z_{к2}. \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Кинетическая и потенциальная энергии, а также энергия диссипации в координатах z, φ равна:

$$\left. \begin{aligned} T &= \frac{1}{2} m_{\text{пш}} \dot{z}^2 + \frac{1}{2} I \dot{\varphi}^2; \\ \Pi &= \frac{1}{2} c_1 (x_1^2 + x_2^2) = \frac{1}{2} c_1 [(z + l_1 \varphi - z_{к1})^2 + (z - l_2 \varphi - z_{к2})^2]; \\ R &= \frac{1}{2} \beta_1 (\dot{x}_1^2 + \dot{x}_2^2). \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

В координатах x_1, x_2 кинетическую и потенциальную энергии, а также энергию диссипации можно записать в виде:

$$\left. \begin{aligned} T &= \frac{m_{\text{пш}}}{2l^2} (l_2 \dot{x}_1 + l_1 \dot{x}_2 + l_2 \dot{z}_{к1} + l_1 \dot{z}_{к2})^2 + \frac{I}{2l^2} (\dot{x}_1 - \dot{x}_2 + \dot{z}_{к1} - \dot{z}_{к2})^2; \\ \Pi &= \frac{1}{2} c_1 (x_1^2 + x_2^2); \quad R = \frac{1}{2} \beta_1 (\dot{x}_1^2 + \dot{x}_2^2). \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Подставляя выражения (8), (9) в уравнение Лагранжа [1] неконсервативной системы

$$\frac{d}{dt} \cdot \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_j} - \frac{\partial T}{\partial q_j} + \frac{\partial \Pi}{\partial q_j} + \frac{\partial R}{\partial \dot{q}_j} = Q_j^a = 0, \quad (10)$$

получим уравнения состояния установившегося движения трактора в координатах z, φ :

$$\left. \begin{aligned} m_{\text{пш}} \ddot{z} + \beta \dot{z} + \beta_1 (l_1 - l_2) \dot{\varphi} + cz + c_1 (l_1 - l_2) \varphi &= \\ &= \beta_1 (\dot{z}_{к1} - \dot{z}_{к2}) + c_1 (z_{к1} + z_{к2}); \\ I \ddot{\varphi} + \beta_1 (l_1 - l_2) \dot{z} + c_1 (l_1 - l_2) z + \beta_1 (l_1^2 + l_2^2) \dot{\varphi} + c_1 (l_1^2 + l_2^2) \varphi &= \\ &= c_1 (l_1 z_{к1} - l_2 z_{к2}) + \beta_1 (l_1 \dot{z}_{к1} - l_2 \dot{z}_{к2}), \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

где c – суммарный параметр жесткости пружин, $c=2c_1$;

β – суммарный параметр демпфирования, $\beta=2\beta_1$.

В деформациях связей x_1, x_2 вместо (11) имеем:

$$\left. \begin{aligned} l^{-2} (I + m_{\text{пш}} l_2^2) \ddot{x}_1 - l_1^{-2} (I - m_{\text{пш}} l_1 l_2) \ddot{x}_2 + \beta_1 \dot{x}_1 + c_1 x_1 &= \\ &= l^{-2} (I - m_{\text{пш}} l_1 l_2) \ddot{z}_{к2} - l^{-2} (I + m_{\text{пш}} l_2^2) \ddot{z}_{к1}; \\ -l^{-2} (I - m_{\text{пш}} l_1 l_2) \ddot{x}_1 - l_2^{-2} (I + m_{\text{пш}} l_1^2) \ddot{x}_2 + \beta_1 \dot{x}_2 + c_1 x_2 &= \\ &= l^{-2} (I - m_{\text{пш}} l_1 l_2) \ddot{z}_{к1} - l^{-2} (I + m_{\text{пш}} l_1^2) \ddot{z}_{к2}. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

При упруго геометрической квазисимметрии $c_1 l_1 \approx c_1 l_2$ в системе (11) можно получить разделение уравнений состояния на два независимых уравнения:

$$\left. \begin{aligned} m_{\text{пш}} \ddot{z} + \beta \dot{z} + cz &= c_1 \dot{z}_{к1} + \beta_1 z_{к1} + c_1 z_{к2} + \beta_1 \dot{z}_{к2}; \\ I \ddot{\varphi} + 2\beta_1 l_1^2 \dot{\varphi} + 2c_1 l_1^2 \varphi &= c_1 l_1 (z_{к1} - z_{к2}) + \beta_1 l_1 (z_{к1} - z_{к2}). \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

В свою очередь, при инерционной квазисимметрии $I \approx m_{\text{пш}} l_1 l_2$ в системе (12) с заменой обозначений:

$$\left. \begin{aligned} m_1 &= (I + m_{\text{шп}} l_2^2) / l^2; \\ m_2 &= (I + m_{\text{шп}} l_1^2) / l^2; \\ m_o &= (I - m_{\text{шп}} l_1 l_2) / l^2, \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

получим приведенные к первой и второй оси трактора, разделенные уравнения состояния подрессоренных масс m_1, m_2 :

$$\left. \begin{aligned} m_1 \ddot{x}_1 + \beta_1 \dot{x}_1 + c_1 x_1 &= -m_1 \ddot{z}_{\text{к1}}; \\ m_2 \ddot{x}_2 + \beta_1 \dot{x}_2 + c_1 x_2 &= -m_2 \ddot{z}_{\text{к2}}, \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

где m_o – условная масса инерционной связи двух движений z, φ остова трактора.

Очевидно, что система уравнений (12) примет вид:

$$\left. \begin{aligned} m_1 \ddot{x}_1 - m_o \ddot{x}_2 + \beta_1 \dot{x}_1 + c_1 x_1 &= m_o \ddot{z}_{\text{к2}} - m_1 \ddot{z}_{\text{к1}}; \\ -m_o \ddot{x}_1 + m_2 \ddot{x}_2 + \beta_1 \dot{x}_2 + c_1 x_2 &= m_o \ddot{z}_{\text{к1}} - m_2 \ddot{z}_{\text{к2}}. \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

По наглядности (16) предпочтительнее системы уравнений (11), особенно при различных параметрах жесткости. Более того, в системе (16) просто и наглядно выявляется реакция пути и трактора R_i под каждой осью кареток

$$R_i = c_i x_i + \beta_i \dot{x}_i \approx c_i x_i, \quad i = 1, 2. \quad (17)$$

Полученные выражения (16) позволяют в дальнейшем определить собственные частоты и параметры затуханий системы, а также амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики деформаций подвеса кареток трактора, которые, в свою очередь, позволяют определить оптимальные параметры жесткости и диссипации подвеса трактора по критерию лучшего гашения колебаний в пружинах подвеса.

Список литературы

1. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. -М.: Высшая школа, 1984.- 436 с.

СЕКЦИЯ №5.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)

СЕКЦИЯ №6.

ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

СЕКЦИЯ №7.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)

СЕКЦИЯ №8.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ПОТРЕБНОСТЬ В АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЯХ

Порохня А.А. Туран Байбурт Р.Р.

ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет, РФ, г. Ставрополь

Качество материально-технического снабжения в значительной степени влияет на показатели работы автотранспортных и автосервисных предприятий и в первую очередь на качество и своевременность выполняемых работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

Возросшие объемы и ассортимент запасных частей, их товарные особенности, мероприятия по защите прав потребителей вынуждают производителей автотранспортных средств (АТС) изменять методы работы в вопросах снабжения запасными частями своих клиентов. Крупные производители автомобилей в настоящее время создали на территории Республики Казахстан товаропроводящие сети с системами складов, и совершенствуют организацию управления запасами в этих системах.

Самое главное в этой системе – это обеспечение такой организации поставки запчастей, которая гарантирует доставку любой детали в течение суток с момента обращения в любую точку страны. Все организационные и управленческие решения в такой системе базируются на максимальном соблюдении интересов потребителя. Это возможно только при создании широкой сети дилерских центров, охватывающих всю страну.

Так как дилеры и независимые мастерские ремонтируют от 60 до 90% парка автомобилей, они являются мелкооптовыми заказчиками запчастей, потребляющими большую часть товара. В этих условиях изучение спроса и планирование поставок запчастей в регионы облегчается. Проблему соблюдения сроков поставок производители машин решают созданием региональных складов, обслуживающих дилеров и независимые мастерские, на территориях, где выполнение заказов можно обеспечить в течение 12-24 часов [1].

Розничный спрос на запчасти тех владельцев автомобилей, которые сами их ремонтируют, покрывается складами дилеров через систему магазинов розничной торговли.

Региональные склады являются важнейшими и высокорентабельными звеньями сетей сбыта для изготовителей. Они превращают случайный спрос отдельных потребителей в свой определенный спрос, поддающийся анализу и прогнозу, то есть в оптовые заказы производителям запчастей, так необходимые для планирования производства и управления совокупным запасом деталей во всей товаропроводящей сети.

В настоящее время дилерские системы ведущих производителей автотранспортной техники представляют собой разветвленные товаропроводящие сети. Управление запасами в системе складов осуществляется централизованно, это способствует сокращению запасов в системах.

Дилерские сети крупных компаний обширны, в них действует система обеспечения запасными частями, которая обслуживает и экспортные поставки.

На основе анализа спроса вся номенклатура спроса разделена на две группы: детали, пользующиеся высоким и постоянным спросом, и детали, пользующиеся нерегулярным спросом [1].

Конечными звеньями сети являются торговые склады дилеров [2].

Наличие подобных систем является одним из важных факторов конкурентоспособности производителей автомобилей, работающих на автомобильном рынке Казахстана [2] (рисунок 1).

Все предприятия, работающие в Казахстане на рынке запасных частей можно разделить на несколько групп (рисунок 2).

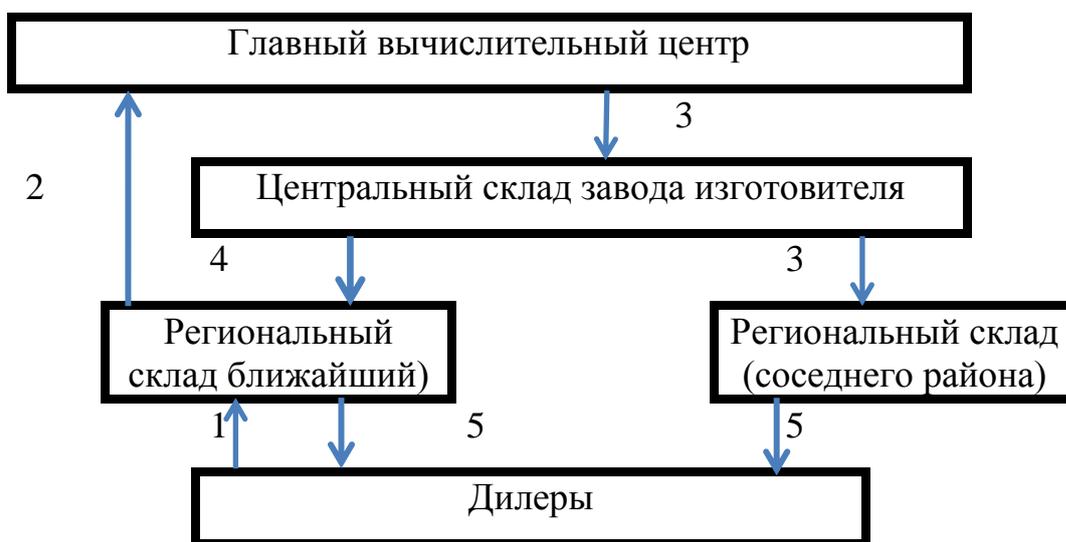


Рисунок 1 – Системы управления выполнением заказов

1 – региональный склад: получение заявок; 2 – сообщение о заявках главному ВЦ; 3 – команда ВЦ складам на отгрузку деталей; 4 – поставка региональному складу; 5 – поставка дилерам.

К отдельной группе можно отнести агентские фирмы, продающие запчасти ограниченной номенклатуры одного или нескольких производителей мелким и крупным оптом, а при наличии своих магазинов и в розницу. Значительную долю рынка запасных частей занимают оптовики, через них на рынок попадает большая часть запасных частей от «имитаторов», то есть предприятий, которые часто не имеют лицензий основных производителей автомобилей.

Еще одну группу составляют предприятия, специализирующиеся на торговле подержанными деталями. Казахский рынок автомобилей очень неоднороден по платежеспособности, поэтому каждая группа предприятий находит своих потребителей.

К социальным факторам, вызывающим колебания в спросе на запчасти можно отнести период отпусков и праздничные дни. Исследования показали, что в праздничные дни продолжительностью более двух подряд, значительно уменьшается поток заявок на ТО и ремонт.

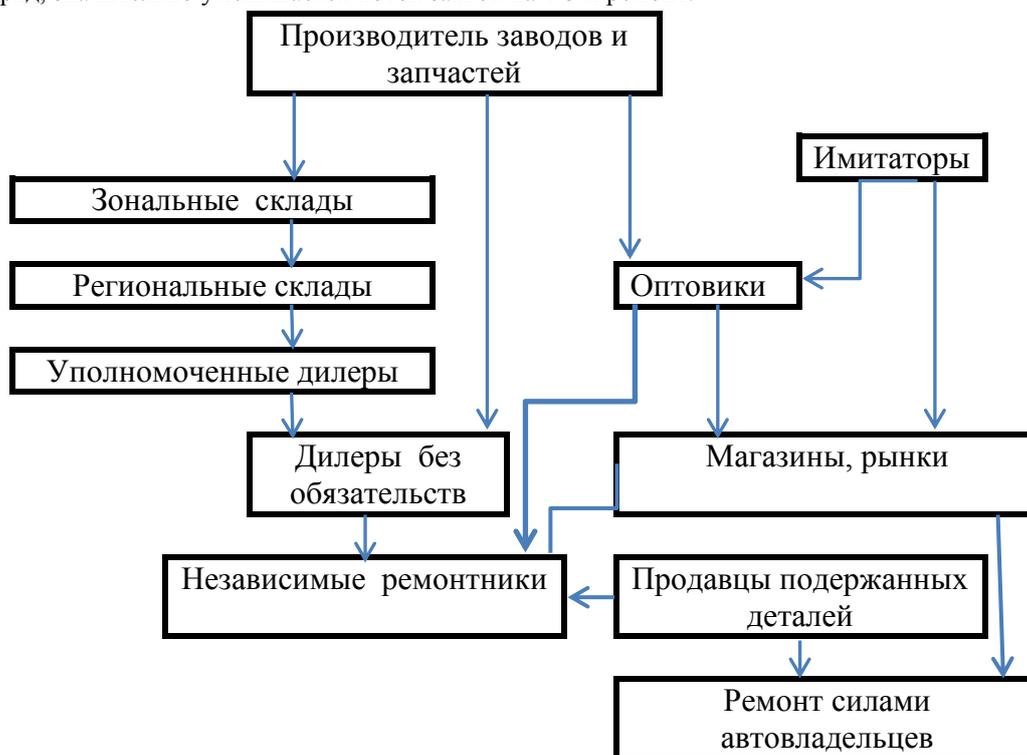


Рисунок 2- Основные представители казахского рынка запасных частей

В обычные выходные дни количество заездов автомобилей на СТО и потребность в запасных частях увеличивается в период с октября по апрель месяц и уменьшается с мая по сентябрь. Исследования показали, что автомобили принадлежащие предприятиям ремонтируются и проходят ТО в основном в рабочие дни.

В таблице 1 представлен поток требований на техническое обслуживание и ремонт в рабочие и праздничные дни.

Таблица 1 – Среднемесячное количество заездов на СТОА

Показатель	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Среднее ежедневное количество заездов автомобилей Renault на СТО в рабочие дни	23	20	30	46	27	34	32	26	24	30	37	24
Среднее ежедневное количество заездов автомобилей Renault на СТО в выходные и праздничные дни	12	22	25	54	13	28	20	13	17	31	40	26

Анализ спроса на запасные части автомобилей Renault показывает, что в течение года возникает четыре всплеска колебаний. Первый всплеск выявлен в марте-апреле месяце. В этот период начинается интенсивная эксплуатация автомобилей, и владельцы проверяют их техническое состояние автомобилей и проводят ТО.

Автомобили Renault в соответствии с регламентом проходят ТО через 15 тыс. км. При этом более 30% владельцев допускают перепробег между очередными техническими обслуживаниями на 5-7 тыс. км.

Следующий пик спроса на запасные части приходится на июнь месяц. В. Связи со значительным повышением температуры воздуха увеличивается доля заявок на обслуживание и ремонт системы охлаждения и кондиционирования. Анализ деятельности последних лет СТО, можно сделать вывод, что потребность в запасных частях данных систем подвержена сезонным колебаниям.

В октябре и ноябре всплеск потребности в запасных частях вызвано увеличением количества аварий из-за ухудшения погодных условий. На данный период приходится почти четверть от годового объема продажи запчастей. В этот период увеличивается реализация запасных частей группы А (высокого спроса), а также кузовных деталей для выполнения кузовных работ.

Во время исследований был проведен опрос клиентов СТО на предмет, когда они уходят в отпуск (рисунок 3). Около 52% опрошенных отпуск делят на две части, а остальные респонденты ответили, что в отпуск уходят один раз в год.

Как видно из гистограммы на август приходится наибольшее количество отпусков и в этот период наблюдается наименьшее количество заездов автомобилей на автосервисные предприятия.

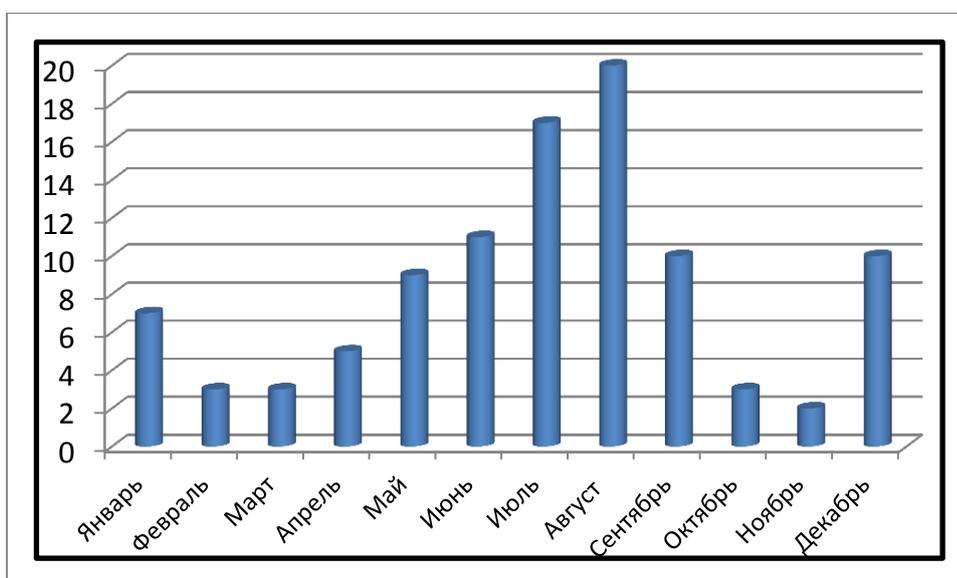


Рисунок 3 – Время отпусков владельцев Renault по месяцам, %

Руководству станций технического обслуживания автомобилей необходимо учитывать эти социально-организационные факторы и закладывать сезонность спроса в процессы снабжения производства запасными частями и предоставления отпусков сотрудникам в период наименьшего спроса.

Список литературы

1. Лукинский В. С., Бережной В. И., Бережная Е. В. и др. Логистика автомобильного транспорта: Концепции, методы, модели. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 278 с.
2. Бажин И.И. Информационные системы менеджмента. Новая эра управления. М.: 2000 – 225 с.

CURRENT STATE OF RAILWAY TRANSPORT IN RUSSIA

Стрижова Е.Д.

РУТ (МИИТ), РФ, г. Москва

Today, Russian Railways play a leading role in transport logistics and tariff stimulation of economic growth in the Russian Federation and make a significant contribution to the formation of Federal and regional budgets.

Railway transport connects numerous regions and districts of the country into a single entity, ensures the vital activity of all sectors of the economy, the implementation of social programs, economic and national security of the state, actively influences the development of interregional and international relations. Railway transport of Russia is a complex diversified industry, consisting of 17 Railways with their branches, stations, locomotive and wagon depots, track distances, power supply, signaling and communication, and other divisions; enterprises engaged in the repair and modernization of rolling stock and containers, producing spare parts, equipment and materials, providing means of communication, as well as the collection and processing of technological information, leading scientific developments in the field of technology, technology and development of railway transport, organizations and institutions for training, social services

Rail transport accounts for more than 80% and about 40% of the total volume of freight and passenger traffic, respectively, carried out by public transport. The Railways are served by 1.2 million employees, the main lines make up 87 thousand km (out of 158 thousand km) - 19 regional Railways, which belong to the Federal property. Railways transport about 1 billion tons of cargo and 120 thousand containers annually, which is 43.2% of the country's cargo turnover.

From a financial point of view, rail transport is generally profitable, although passenger transport (especially suburban) is unprofitable. Losses from passenger traffic are covered by revenues from freight operations.

The main consumers of railway services are producers of bulk cargoes (coal, building materials, ferrous and non-ferrous metals, etc.). Their demand for rail services has low elasticity, and the average distance of these goods is so great that shippers actually have no other alternative.

Despite the fact that Railways are the most economical mode of transport (as opposed to air and road transport), second only to pipeline and sea transport in terms of cost of transportation, the development of Railways has clearly lagged behind the needs of the national economy. The reasons for this are several serious problems that exist in Russian rail transport today.

The strategy of development of railway transport is concentrated in five main directions:

- 1) information management systems and new technologies,
- 2) new technical means,
- 3) improvement of financial, economic and marketing work,
- 4) traffic safety,
- 5) social protection.

The main innovation policy in the field of passenger transportation is the development and production of new generation passenger rolling stock at Russian enterprises, the creation and introduction of new products for the passenger service. The basis of these changes is the creation of samples of cars of a new generation, designed to guarantee high traffic safety, increase comfort.

The most important areas of innovation include the improvement of a comprehensive system of maintenance and repair of passenger cars of the new generation on the technical condition on the basis of the introduction of hardware and software systems for non-disassembly diagnostics and determination of the residual life of the main components and parts.

The transition to the new system "Express-3", which will have a much wider functionality compared to the ACS "Express-2", will provide information support for the organization and increase the efficiency of passenger transportation.

Список литературы

1. https://studopedia.ru/5_141673_sovremennoe-sostoyanie-zheleznodorozhnogo-transporta-v-rossii-i-predposilki-dlya-ego-reformirovaniya.html
2. http://russiantourism.ru/experts-rt/experts-rt_21468.html
3. https://studwood.ru/2039924/tehnika/sovremennoe_sostoyanie_zheleznodorozhnogo_transporta_rossii
4. Общий курс железных дорог: Учебное пособие для студ. Учреждений сред. проф. образования / Ю.И. Ефименко, М.М. Уздин, В.И. Ковалев и др.; Под ред. Ю.И. Ефименко. М.: Издательский центр «Академия», 2005

СЕКЦИЯ №9.

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)

СЕКЦИЯ №10.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)

ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК

Вронская Е.С., Ушаков Д.А., Зернов Д.П.

АСА СамГТУ, РФ, г. Самара

Существующее многообразие аналитических решений для пластин и оболочек канонической формы оказывается мало востребованным при исследовании сложных составных сооружений, поскольку их моделирование, как правило, осуществляется на основе дискретных схем. При этом происходит потеря точности расчетов вследствие ухудшения качества модели составного тела по отношению к моделям, включенным в него элементов.

В настоящей работе предложено замкнутое решение, позволяющее исследовать свободные и вынужденные колебания составных призматических оболочек различной конфигурации с распределенными жесткостными и инерционными параметрами на основе расчетных моделей, образованных без применения кинематических и статических гипотез полумоментной теории В.З.Власова. Эффективность предлагаемого решения обеспечивается значительно меньшим, по сравнению с численными методами, порядком разрешающей системы уравнений и высокой точностью полученных результатов.

Условия сопряжения частей конструкции формируются с помощью математического аппарата теории графов, что обеспечивает автоматизацию алгоритма при расчете призматических оболочек различной конфигурации. Изгибное и мембранное состояние элементов конструкции описывается дифференциальными уравнениями в рамках классической теории поперечных колебаний пластин и плоской задачи теории упругости.

Математическая формулировка динамической задачи сводится к записи уравнений колебательного процесса в частных производных, начальных условий, условий опирания и сопряжения элементов призматической системы.

Математическая формулировка задачи включает систему дифференциальных уравнений движения:

$$[L_e + G_e \partial^2 / \partial^2] \times \vec{d}_e(x, y, t) = \vec{P}_e(x, y, t), \quad (1)$$

начальные условия:

$$\vec{d}_e(x, y, t) = \vec{d}_{e0}(x, y), \quad \frac{\partial}{\partial t} \vec{d}_e(x, y, t) \Big|_{t=0} = \dot{\vec{d}}_{e0}(x, y), \quad (2)$$

и граничные условия. Здесь L_e - матрицы линейных дифференциальных операторов, $\vec{d}_{e0}, \dot{\vec{d}}_{e0}$ - начальные несовершенства конструкции.

Первые два уравнения движения (1) соответствуют плоской задаче теории упругости, а последнее - моментной технической теории Кирхгофа - Лява.

В результате применения к задаче (1),(2) конечных синус - и косинус преобразований Фурье по переменной y :

$$[\vec{d}_{en}, \vec{f}_{en}] = \int_0^L [\vec{d}_e, \vec{f}_e] \Phi_n(y) dy, \quad (3)$$

$$[\vec{d}_{en}(x, y), \vec{f}_{en}(x, y)]^T = \int_0^L [\vec{d}_e(x, y, t), \vec{f}_e(x, y, t)]^T \Phi_n(y) dy,$$

$$[\vec{d}_e(x, y, t), \vec{f}_e(x, y, t)] = \sum_{n=1}^{\infty} \Phi_n(y) [\vec{d}_{en}(x, y), \vec{f}_{en}(x, y)]. \quad (4)$$

Приходим к уравнениям:

$$[L_e + G_e \partial^2 / \partial^2] \times \vec{d}_{en}(x, t) = \vec{P}_{en}, \quad (5)$$

начальным условиям:

$$\text{при } t=0: \vec{d}_{en}(y, 0) = \vec{d}_{en0}(x), \quad \frac{\partial}{\partial t} \vec{d}_{en}(y, t) \Big|_{t=0} = \dot{\vec{d}}_{en0}(x), \quad (6)$$

условиям сопряжения и опирания:

$$\sum_{e=1}^m b_{ek} h_e \vec{f}_{en} \Big|_{x=\xi l_e} = 0, \quad \sum_{e=1}^m b'_{ek} h_e \vec{d}_{en} \Big|_{x=\xi l_e} = 0, \quad (k = 1, 2, \dots, j), \quad (7)$$

Квадратная матрица направляющих косинусов h_e обеспечивает преобразование векторов из локальных в глобальную систему координат в сечениях $x=0$, ($b_{ek} = 1$, $\xi = 0$) и $x=l$ ($b_{ek} = -1$, $\xi = 1$). Тогда уравнения равновесия и совместности перемещений в продольных ребрах оболочки могут быть представлены соотношениями:

$$\sum_{e=1}^m b_{ek} h_e \vec{f}_e \Big|_{x=\xi l_e} = 0, \quad (k = 1, 2, \dots, j) \text{ где } \xi = \begin{cases} 0, & b_{ek} = -1, \\ 1, & b_{ek} = +1. \end{cases} \quad (8)$$

Система этих уравнений, а так же соотношения, включающие условия равновесия и совместности деформаций в узловых линиях конструкции и составляют замкнутую математическую формулировку задачи. Аналогично обеспечим совместность перемещений в узловых линиях конструкции с помощью равенств (7). Здесь b_{ek} и b'_{ek} элементы прямоугольных матриц инцидентий ориентированного графа B, B' . Число строк матрицы B равно числу поперечных узловых линий оболочки, а число столбцов - числу ее граней. Любая k -ая строка при этом соответствует k -ому ребру, а e -ый столбец - e -ой пластине системы. Ненулевыми элементами матрицы B являются числа 1 и -1. Элементы матрицы B' образованы на базе матрицы B путем замены строк, содержащих по три и более ненулевых элемента на строки, содержащие пары ненулевых элементов. Матрица h_e обеспечивает преобразование усилий и перемещений из локальных в глобальную систему координат. Замечаем, что элементы матриц инцидентий обеспечивают примыкание к k -ой узловой линии только тех пластин, которые соответствуют заданной конфигурации системы. Как показано в работе авторов [8], количество начальных параметров $[\vec{d}_{en}^0, \vec{f}_{en}^0]$ ($e = 1, 2, \dots, m$) всегда соответствует числу краевых условий (7), (8) содержащих $8m$ равенств.

Разделение пространственной и временной координаты производим путем применения структурного метода конечных интегральных преобразований (КИП):

$$\varphi(\omega_{ni}, t) = \sum_{e=1}^m \int_0^{l_e} \left\{ \vec{d}_{eni}^T(x) \times G_e \times \vec{d}_{en}(x, t) \right\} dx, \quad (9)$$

$$\vec{d}_{en}(x, t) = \sum_{e=1}^{\infty} \varphi_{ni}(\omega_{ni}, t) \vec{d}_{eni}(x) \|\Gamma_i\|^{-2}. \quad (10)$$

Здесь (9)-прямое преобразование, (10)- формула обращения, справедливая при выполнении обобщенного условия ортогональности:

$$\sum_{e=1}^m \int_0^{l_e} \left\{ \left[\vec{d}_{eni}(x) \right]^T \times G_e \times \left[\vec{d}_{enj}(x) \right] \right\} dx = \begin{cases} 0 & i \neq j \\ \|\Gamma_i\|^2 & \text{если } i = j \end{cases} \quad (11)$$

где $\varphi(\omega_{ni}, t)$ - трансформанта КИП;

ω_{ni} - собственные значения (частоты свободных колебаний) ($i = \overline{1, \infty}$)

\vec{d}_{eni} - вектор-функция ядра преобразования, $\|\Gamma_i\|^2$ - квадрат нормы.

Соотношения (9), (10) представляют конечное интегральное преобразование (КИП) Ю.С. Сеницкого, дополненное суммированием по элементам составной конструкции e ($e = 1, 2, \dots, m$). В результате

умножения соотношений (5) на \vec{d}_{eni}^T слева и интегрирования полученного матричного равенства на сегментах $[0, l_e]$ получим:

$$R_{ni} - \sum_{e=1}^m \int_0^{l_e} d_{en}^T L_{en} \vec{d}_{eni} dx + \frac{\partial^2}{\partial t^2} \sum_{e=1}^m \int_0^{l_e} \vec{d}_{eni}^T G_e \vec{d}_{en} dx = \sum_{e=1}^m \int_0^{l_e} \vec{d}_{eni}^T P_{en} dx, \quad (12)$$

где R_{ni} - вне интегральные члены. Введение двух условий:

$$\sum_{e=1}^m \int_0^{l_e} \vec{d}_{en}^T L_{en} \vec{d}_{eni} dx = -\omega_{ni}^2 \varphi_{ni}(t), \quad (13)$$

$$R_{ni} = \sum_{e=1}^m \left\{ \left[\vec{f}_{en}(x,t) \right]^T \vec{d}_{eni}(x) - \left[\vec{d}_{en}(x,t) \right]^T \vec{f}_{eni}(x) \right\}_0^{l_e} = 0, \quad (14)$$

и применения их к равенству (12), приводит к счетному набору задач Коши для трансформанты КИП:

$$\ddot{\varphi}_{ni}(t) + \omega_{ni}^2 \varphi_{ni}(t) = p_{ni}(t), \quad (i = \overline{1, \infty}). \quad (15)$$

Применение аналогичных процедур метода КИП Ю.Э. Сеницкого к начальным условиям (6) придает им вид:

$$\varphi_{ni}(t)|_{t=0} = \varphi_{0ni}; \quad \dot{\varphi}_{ni}(t)|_{t=0} = \dot{\varphi}_{0ni}. \quad (16)$$

Подстановка (9) в равенство (14) приводит к соотношению:

$$\sum_{e=1}^m \int_0^{l_e} \left[\vec{d}_{en} (L_{en} + \omega_{in}^2 G_e) \right] \vec{d}_{eni}^T dx = 0. \quad (17)$$

Из которого следует (с учетом условия нетривиальности $\vec{d}_{en} \neq 0$) дифференциальное уравнение задачи Штурмма-Лиувилля:

$$L_{en} \vec{d}_{eni} + \omega_{ni}^2 G_e \vec{d}_{eni} = 0. \quad (18)$$

Недостающие для этой задачи краевые условия могут быть получены из соотношения (14), которое является очевидным, так как представляет теорему Бетти. Вместе с тем форма записи равенства (14) является не конструктивной и не позволяет записать в явном виде граничные условия ядровой задачи.

Преобразуем эту зависимость путем замены суммирования по элементам, суммированием по узлам:

$$\sum_{k=1}^j \sum_{e=1}^m b_{ek} \left\{ \left[\vec{f}_{en}(\xi l_e, t) \right]^T \vec{d}_{eni}(\xi l_e) - \left[\vec{d}_{en}(\xi l_e, t) \right]^T \vec{f}_{eni}(\xi l_e) \right\} = 0, \quad (19)$$

или в глобальной системе координат:

$$\sum_{k=1}^j \left[\vec{D}_{kn}(t) \right]^T \sum_{e=1}^m b_{ek} h_e \vec{f}_{eni}(\xi l_e) = 0, \quad (20)$$

$$\sum_{k=1}^j \sum_{e=1}^m \left[\vec{F}_{en}(\xi l_e, t) \right]^T |b_{ek}| h_e \vec{d}_{eni}(\xi l_e) = 0.$$

Здесь \vec{D}_{kn} вектор-функция перемещений k -ой узловой линии оболочки. Из условия не нулевого решения ($\vec{D}_{kn} \neq 0$) для первого равенства (20) имеем:

$$\sum_{e=1}^m b_{ek} h_e \vec{f}_{eni}(\xi l_e) = 0, \quad (k = 1, 2, \dots, j) \quad (21)$$

Замечаем, что равновесие в k -ой узловой линии конструкции:

$$\sum_{e=1}^m b_{ek} h_e \vec{f}_{en}(\xi l_e, t) = \sum_{e=1}^m |b_{ek}| \vec{F}_{en}(\xi l_e, t) = 0, \text{ позволяет записать для второго соотношения (20)}$$

следующее равенство:

$$\sum_{e=1}^m b'_{ek} h_e \vec{d}_{eni}(\xi l_e) = 0, \quad (k = 1, 2, \dots, j). \quad (22)$$

Инвариантность ядровой задачи(19),(20),(22)по отношению к исходным соотношениям(1),(2),(3)для составной конструкции обеспечивает ортогональность полученных соотношений.

Результаты интегрирования (19) представим с помощью матрицы фундаментальных решений a_e в виде:

$$\left[\vec{d}_{eni}(x), \vec{f}_{eni}(x) \right]^T = a_e(\omega_{ni}, x) \vec{c}_{eni}, \quad (23)$$

где \vec{c}_{eni} - произвольные постоянные интегрирования. В результате с учетом (20),(22) получаем однородную систему алгебраических уравнений:

$$[A^f(\omega_{ni}), A^d(\omega_{ni})]^T \times \vec{C}_{ni} = 0, \quad (24)$$

Где \vec{C}_{ni} - вектор произвольных постоянных всех элементов системы. Здесь матрицы A^f, A^d состоят из блоков, формируемых следующим образом:

$$A_{ek}^f = b_{ek} \times [0, h_e] \times a_e(\omega_{ni}, \xi_e), \quad A_{ek}^d = b'_{ek} \times [h_e, 0] \times a_e(\omega_{ni}, \xi_e). \quad (25)$$

Применяя стандартные процедуры к решению однородной системы алгебраических уравнений (24) размерностью $8m$, получаем собственные значения и собственные функции задачи. Напряженно-деформированное состояние любой точки конструкции определяется разложениями (3), (9).

Подставляя корни уравнения в (24) и решая систему алгебраических уравнений, определяем собственные функции $\vec{d}_{eni}(x), \vec{f}_{eni}(x)$.

Для интегрирования полученной начально - краевой нестационарной динамической задачи используется метод конечных интегральных преобразований Ю.Э.Сеницкого, дополненный операцией суммирования по элементам призматической системы. В работе показано, что ортогональность получаемых в таком виде разложений является обеспеченной лишь при выполнении наряду с условиями само сопряженности дифференциальных операторов исходных уравнений, определенных геометрических условий, связанных с правилами соединения отдельных элементов в систему. Одно из этих условий представляет принцип двойственности А.Р. Ржаницена, а второе позволяет контролировать корректность введения локальных осей отсчета по отношению к глобальной.

В ходе проведенных исследований сформированы основные теоретические положения и алгоритмы, позволяющие успешно решать ряд нестационарных динамических задач.

Список литературы

1. Бидерман В. П. Прикладная теория механических колебаний. -М.: Высшая школа, 1972, 416 с.
2. Власов В.З. Тонкостенные пространственные системы. - М.: Госстройиздат, 1958. -502 с.
3. Вронская Е.С. Расчет призматических оболочек структурным методом начальных параметров. // Казахстан. Актобе.,2009г. Материалы 5 Международной научной конференции «Проблемы дифференциальных уравнений, анализа и алгебры» С.183-185.
4. Вронская Е.С. Учет внутреннего трения в динамических расчетах призматических систем. – М., Машиностроение 2007г.В сб. «Актуальные проблемы трибологии» Том 2. С. 127-137.
5. Дукарт А.В., Олейник А.И., Динамический расчет балок и рам, Москва, Издательство АСВ, 2002.
6. Еленицкий Э.Я., Вронская Е.С. Расчет перекрытия здания ГЭС структурным методом начальных параметров. Самара. 1998 г. В сб.тр. международной н.т.к. «Численные и аналитические методы расчета конструкций».
7. Еленицкий Э.Я., Дьяченко Ю.П. Свободные колебания прямоугольной пластины ступенчатого сечения с конечной сдвиговой жесткостью. В сб.:”Задачи со свободными границами и нелокальные задачи для нелинейных параболических уравнений”. Киев, институт Математики НАН Украины, 1996, с.17-20.
8. Еленицкий Э.Я. Расчет свободных колебаний призматических систем с распределенными параметрами.//Изв. вузов. Строительство. - 1996г. N7. С.26-32.
9. Еленицкий Э.Я., Вронская Е.С. Нестационарная задача динамики для призматических систем с учетом внутреннего трения.//Изв. вузов. Строительство. - 1998г. N7

10. Ляв А. Математическая теория упругости. - М.-Л.:ОНТИ , 1935 . 674 с
11. Милейковский И.Е. Расчет оболочек и складок методом перемещений. -М.: Госстройиздат, 1960. -357с.
12. Потапов А.Н. Динамический анализ дискретных диссипативных систем при нестационарном воздействии: Монография. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. -167 с.
13. Савович М.К. Динамический расчет каркасных зданий. Югорский государственный университет. Учебное пособие Ханты-Мансийск, 2005.

СЕКЦИЯ №11.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)

СЕКЦИЯ №12.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)

СЕКЦИЯ №13.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)

СЕКЦИЯ №14.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)

СЕКЦИЯ №15.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)

СЕКЦИЯ №16.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)

ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШЛАМОВ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Крук Н.В., Михина Д.В.

ПИ СФУ, РФ, г. Красноярск.

Жизненный цикл большинства промышленных предприятий представляет собой несовершенную систему, характеризующуюся образованием большого количества твердых, жидких и газообразных отходов. Отходы промышленных производств включают в себе серьезную экологическую опасность для экосистем близ расположенных регионов. В России существенный вклад в загрязнение окружающей природной среды вносят отходы алюминиевой промышленности, составляющие около 20 % от общего количества отходов, образующихся при производстве цветных металлов в стране.

Отличительная черта производства алюминия в стране обусловлена использованием трех видов электролизеров:

- с самообжигающимися анодами и верхним токоподводом;
- самообжигающимися анодами и боковым токоподводом;
- с обожженными анодами.

Причем преобладающей является производство алюминия в электролизерах с самообжигающимися анодами или анодами Содерберга.

Для данной технологии самообжигающихся анодов свойственно образование следующих побочных отходов производства алюминия:

- красный шлам;
- нефелиновый шлам;
- отработанная футеровка;
- хвосты флотации;
- шлам мокрых газоочисток.

Размещение хранилищ многотоннажных отходов производства алюминия в черте крупных городов Сибирского региона приводит к серьезной угрозе населению и природным ресурсам, особенно с учетом отсутствия эффективных способов их утилизации.

Шламы высокотоксичны и загрязнены органическими и минеральными присадками. При их захоронении в накопители промышленных отходов не считая ущерба, наносимого окружающей среде, в то же время теряется большое количество ценного сырья. Вторичное использование извлеченных из шламов материалов, позволяет сэкономить природные ресурсы и снизить нагрузку на окружающую природную среду.

В зависимости от состава и физико-химических свойств шламов применяют различные методы их обезвреживания и переработки: химические, физико-химические, термические и их комбинации.

Наиболее встречающимися методами утилизации шламов являются термические. Огневая обработка позволяет полностью обезвредить горючие составляющие шламов с получением на выходе безвредных продуктов горения и зольных остатков, состоящих из металлов и их оксидов. Одновременно с прямым сжиганием термические методы часто являются составной частью комплексных технологий обезвреживания и утилизации шламов. В данных технологиях термическая обработка либо предшествует, либо следует за физико-химическим или химическим процессом выделения ценных компонентов из шламов. Такими комплексными методами извлекают железо из шламов, восстанавливают катализаторы, содержащие никель, палладий, платину, медь, теллур и другие ценные металлы, а также извлекают эти металлы из отработанных катализаторов.

Для обжига шламов неорганического происхождения обширно используют барабанные печи с противоточной системой термической обработки. Для этих же целей применяют циклонные печи с верхним выводом газов, прокаливание в которых обеспечивает полное обезвреживание шлама за счет сгорания токсичных органических веществ и улавливание ценных минеральных продуктов.

Исследованиями установлена возможность применения красных шламов в различных отраслях народного хозяйства. Одним из вариантов комплексной переработки красного шлама является восстановительная плавка его в смеси с известняком в электропечи с целью получения чугуна и алюмокальциевого шлака. Алюмокальциевый шлак можно переработать на глинозем и цемент.

Еще одним вариантом использования красных шламов является непосредственное их применение в качестве добавки при получении различных продуктов. Существуют решения использовать красный шлам в производстве момента, кирпича, керамики, огнестойкого бетона, литейноформовочных смесей, канализационных труб, стекловолокна, для укрепления грунтов при строительстве дорожного полотна, при получении коагулянта для очистки сточных вод, в качестве основного компонента сложного вяжущего для закладки шахтных выработок и для других целей. Тем не менее, пока немногие из этих предложений получили практическое использование в жизни.

Нефелиновый шлам содержит до 80% белита $2CaOSiO_2$, поэтому его часто именуют белитовым. Хорошо изучено получение из него цемента. Но при этом транспортировка цемента экономически выгодна лишь на ограниченные расстояния. В связи с этим при большой мощности глиноземного завода нефелиновый шлам не всегда может быть полностью использован для получения цемента. Также с помощью многочисленных исследований было установлено, что белитовый шлам может эффективно применяться не только для производства цемента, но и для получения других строительных растворов и бетонов, для изготовления силикатного кирпича, огнеупорных материалов, в литейном цехе для производства формовочных и стержневых смесей, в сельском хозяйстве для известкования кислых грунтов, для получения закладочных материалов при подземной выработке полезных ископаемых, а также для иных целей [2].

Выделяют три группы «нового вида сырья» в результате переработки шламов алюминиевой промышленности:

- 1) переработка с получением товарных субпродуктов:

- углеродный материал;
 - фтористые соли;
 - оксид скандия;
 - прочие редкоземельные металлы.
- 2) вовлечение в другие отрасли промышленности:
- производство цемента;
 - производство стали и чугуна;
 - производство теплоизоляции;
 - дорожное строительство.
- 3) минимизация образования, возврат в производство:
- рециклинг футеровочных материалов;
 - вовлечение в производство (сухих ГОУ);
 - использование при строительстве объектов размещения отходов.

Итогом переработки и извлечения полезных веществ из шламов является получение вторичных ресурсов, но внедрение их на потребительский рынок сопровождается следующими трудностями:

- 1) сформированный рынок использования естественных природных ресурсов «не пускает новый вид сырья»;
- 2) под «новый вид сырья» (отходы) необходимо настраивать/перестраивать технологии;
- 3) затраты на подготовку/обезвреживание отходов зачастую увеличивают себестоимость до уровня и более цены спроса на рынке;
- 4) извлечение полезных компонентов их отходов промышленности – переработка отходов или недропользование?;
- 5) дополнительные административные издержки.

Вследствие сформулированных проблем возникает острая необходимость в поиске новых научно-технических решений по переработки и утилизации шламов алюминиевой промышленности, основанных на следующих базовых принципах:

- строительство мощностей для подготовки, переработки, обезвреживания, рециклинга и реализации отходов потребителю;
- замена и утилизации электрооборудования, содержащего полихлорированные бифенилы;
- строительство современных объектов размещения отходов производства для обеспечения их долгосрочного и надежного хранения и/или захоронения;
- проведение качественной рекультивации нарушенных земель и выведения из эксплуатации объектов размещения отходов;
- разработка технологий получения новых продуктов из отходов для внутренней реализации или реализации третьими лицами.

Список литературы

1. Кулик, Б.П. Основы технологических процессов переработки вторичных ресурсов и техногенных отходов алюминиевого производства. Стилиевые характеристики: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора химических наук: 15.17.01/ Кулик Борис Петрович. – Шелехов, 2010. – 46 с;
2. Статьи. Глава XI комплексная переработка алюминиевых руд (И.А. Троицкий, В.А. Железнов) [Электронный ресурс]: Ступинский торговый дом. - Режим доступа:<https://tdsm.ru/article/view/glava-xi-kompleksnaa-pererabotka-aluminievyyh-rud>.

СЕКЦИЯ №17.

ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)

СЕКЦИЯ №18.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)

СЕКЦИЯ №19.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)

СЕКЦИЯ №20.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)

ELECTRONIC LOCKING AND SEALING DEVICE AS A SECURITY INSTRUMENT FOR FREIGHT TRANSPORTATION

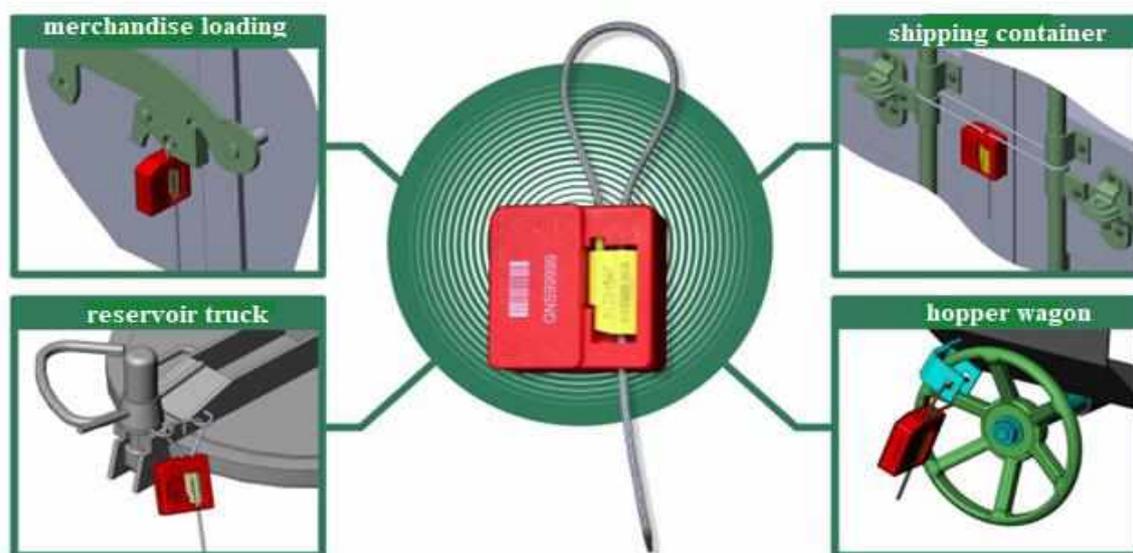
Dushkina S.S., Golubkova M.G.

Russian University of Transport (RUT MIIT), Moscow

The issue of safe transportation management remains critical. Any shipper wants to be sure that the goods will be delivered to the consignee in apparent good order and condition. Thus, in order to achieve this goal it is necessary to take into account numerous conditions, e.g. secure sealing.

Despite the actions being taken to ensure the safety of transported goods, there are still a number of things to be solved. Meanwhile the cargo theft is becoming more “intelligent”. Perpetrator of a crime cuts off the shipper’s seal, steal the goods and fix the container with a fake seal. Mostly the fact of a seal replacement can be revealed only at border crossing or at unloading at the consignee. However, we can minimize the risk of cargo theft if we use an electronic locking and sealing device (ELSD), fig. 1.1.

Figure 1.1 Technologies hanging on ELSD



The main characteristics of ELSD are:

- instantaneous transmission of the alarm signal to the security agency in case of unauthorized access to container (transport vehicle) or its attempt;
- online monitoring of the ELSD’s status via user account;
- keeping control of the freight train schedule;

- indication of speed, time and place of stay and stop;
- monitoring the condition of the transported cargo using remote sensors

Electronic LSD consists of two main components: one-use mechanical (bolt) seal, and reusable electronic seal, the core task of which is to transmit information online. The duration of the autonomous operation of the electronic module is about 45 days. The device can be in effect at temperatures from -40°C to +60°C.

The main advantages of implementing a system of electronic LSD are:

- Online monitoring;
- Elimination of human-factor aspect;
- Changing the technology of commercial inspection procedure;
- Improvement of the methods of goods protection (Mobile security team);
- Reducing the cost of transportation;
- High resistance to tampering and damage, the automatic transfer of information about the unauthorized access;
- Reduction of transport downtime;
- Optimization of work with transportation documents and of inspection procedure

On 1 January 2016, Vladimir Putin signed and promulgated the decree, which obliged to ensure control over the transit transportation of goods through the territory of Russia, using electronic seals. According to preliminary estimates, the implementation of ELSD will save annually about 3 billion rubles for Joint Stock Company "Russian Railways" (JSCo "RZD") and more than 4.5 billion rubles for cargo owners.

At the same time, the widespread use of electronic seals is constrained by insufficient knowledge of the possibilities of their application. The forwarders prefer to use mechanical seals so as not to be responsible for the cargo safety. Aside from that, the high price of ELSD should be noted. Nevertheless, these difficulties can be solved by reducing tariffs for cargo insurance, informing the participants of the supply chain about innovations and changes through conferences, and reducing the cost of ELSD in bulk purchase.

In conclusion, it should be stressed that the mass use of electronic LSD will contribute to positive dynamics in the field of cargo transportation security. Included are minimization of delivery times by reducing the downtime at the points of commercial inspection and increasing the capacity of railway.

References

1. *Elektronnye zaporno-plombirovochnye ustrojstva kak reshenie vечноj problemy* [Electronic LSD as a solution to the eternal problem]. Online newspaper *The Tochka opory Inform* [The Fulcrum Inform]. Available at: <https://www.to-inform.ru> (in Russian)
2. Online All-Russia socio-political newspaper *The Vlastnaya vertical' Federacii* [The Vertical line of power of the Federation]. Available at: <http://www.vvfgazeta.ru> (in Russian)
3. "Smart" seals. *Online newspaper The Gudok*, 23 May 2018, issue no.84 (26457). Available at: www.gudok.ru (in Russian)
4. *Vnedrenie intellektual'nyh sistem slezheniya. Intellektual'naya sistema elektronnoego plombirovaniya BigLock* [Implementation of intelligent tracking systems. Intelligent electronic sealing system BigLock]. Annual Trans-Siberian Route (TSR) Digest, 2018 (in Russian)

СЕКЦИЯ №21.

МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2019 ГОД

Январь 2019 г.

VI Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Актуальные вопросы технических наук в современных условиях**», г. Санкт-Петербург

Прием статей для публикации: до 1 января 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2019 г.

Февраль 2019 г.

VI Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом**», г. Новосибирск

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2019 г.

Март 2019 г.

VI Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения**», г. Екатеринбург

Прием статей для публикации: до 1 марта 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2019 г.

Апрель 2019 г.

VI Международная межвузовская научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы науки и техники**», г. Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2019 г.

Май 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «**Проблемы и достижения в науке и технике**», г. Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2019 г.

Июнь 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «**Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем**», г. Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2019 г.

Июль 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «**Перспективы развития технических наук**», г. Челябинск

Прием статей для публикации: до 1 июля 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2019 г.

Август 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «Технические науки в мире: от теории к практике», г. Ростов-на-Дону

Прием статей для публикации: до 1 августа 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2019 г.

Сентябрь 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «Современный взгляд на проблемы технических наук», г. Уфа

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2019 г.

Октябрь 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития», г. Волгоград

Прием статей для публикации: до 1 октября 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2019 г.

Ноябрь 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «Новые технологии и проблемы технических наук», г. Красноярск

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2019 г.

Декабрь 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «Развитие технических наук в современном мире», г. Воронеж

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2020 г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Технические науки»).

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Развитие технических наук
в современном мире**

Выпуск VI

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 декабря 2019 г.)**

г. Воронеж

2019 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Издатель Инновационный центр развития образования и науки
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород

Подписано в печать 10.12.2019.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 2,8.
Тираж 250 экз. Заказ № 123.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.