



»» Desno1

LEAN И ТОИР

ТОИР как часть бережливого производства.

Эффект от LEAN в ПФ «КМТ Ломоносовский опытный завод»



Евгений Савельев

Руководитель департамента информационных технологий предприятия «Ключевые системы и компоненты Санкт-Петербург»

ЭГ2ТВ



Основной российский производитель и поставщик комплектующих: для железнодорожного транспорта и станций метрополитена

- Оконные и дверные системы пассажирских вагонов
- Эскалаторы
- Межвагонные электрические соединения
- Виброизоляционные полы
- Автоматические подножки (ступени) вагонов
- Подъемные устройства для инвалидов





- 1991** Создание компании
- 1992** Начало сотрудничества с Тверским вагоностроительным заводом (ТВЗ)
- 1998** Серийная поставка алюмопластмассовых окон нового поколения
- 1999** Образование ЗАО «Производственная фирма КМТ»
- 2006** Поставка автоматических наружных дверей и подножек поворотных на 2 поезда Красная стрела «Санкт-Петербург — Москва» в составе 40 вагонокомплектов
- 2013–2017** Поставка компонентов для новейших электропоездов ЭС2Г «Ласточка» (окна и элементы пола), ЭГ2Тв «Иволга» (двери), локомотивы нового поколения 2ЭС10 (Синара-Siemens) и ЭП20 (НЭВЗ-Alstom) — распашные двери и окна кабины машиниста
- С 2004** В составе Трансмашхолдинга (ТМХ)



С 2019 Холдинг Транспортные Компоненты

Управляющая компания —

«Ключевые системные компоненты» (КСК)

Направления холдинга

- + - Дивизион интерьера и экстерьера
- Дивизион климатического оборудования
- Дивизион заготовительного производства
- Дивизион электронных и электрических компонентов
- Дивизион систем привода
- И др.

Дивизион интерьера и экстерьера

400

единиц
оборудования

1000

человек
на
производстве

40

человек
в службе
эксплуатации



**Производственная программа TMX
основана на концепции
«бережливого производства»**

- Сокращение затрат
- Оптимизация сроков создания продукции
- Сокращение производственных и складских площадей
- Гарантия поставки продукции заказчику
- Высокое качество при согласованной заказчиком стоимости



lean.

Бережливое производство (от англ. lean production, lean manufacturing) — концепция управления производственным предприятием, направленная на повышение качества работы за счет **постоянного сокращения потерь**

Где точки оптимизации в ТОиР?

1-я группа потерь — количество простоев

- Простои
- Время переналадки
- Внеплановые остановки
- Потери скорости
- Брак
- Переделка

2-я группа потерь — жизненный цикл простоя: потери времени

- От поломки до обнаружения поломки
- От обнаружения поломки до назначения ответственного
- От назначения ответственного до начала ремонта
- От окончания ремонта до передачи производству
- От информирования производства до пуска оборудования

проект.

Проект по внедрению 1С:ТОИР 2 КОРП проходил с мая по ноябрь 2019 года.



project.

Систему используют 50 сотрудников предприятия из разных служб

- Специалисты службы эксплуатации и ремонтов
- Сотрудники службы главного механика
- Сотрудники службы главного энергетика
- Мастера
- Руководители подразделений предприятия
- Специалисты планового отдела
- Сотрудники бухгалтерии

386

В систему внесена информация о 386 единицах оборудования

1 525

Это оборудование разделено на 1525 объекта ремонта

42

В их числе — 42 станка с программным управлением

road
map.

«Дорожная карта» TMX содержит требования по 5 направлениям развития

- Менеджмент
- Производство
- Подготовка производства
- Цепочка поставок
- Качество



Сфера деятельности	Описание темы	№	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5
			Первоначальное положение	Изучение / Понимание	Предпосылки и первое применение	Мастерское исполнение	Постоянные улучшения
	Показатели надежности оборудования	110	На заводе formalизована процедура сбора и анализа MTBF, MTTR. Работа по статистике внеплановых простоев	На всем основном оборудовании пилотных участков измеряется коэффициент технической готовности/аварийности и	На всем основном оборудовании пилотных участков измеряется коэффициент технической готовности/аварийности и	Список 20 наилучших единиц меняется по результатам каждого месяца. Проводится анализ поломок и потерь.	MTBF - измеряется для всего основного оборудования. Ежемесячные средние показатели Уровня 4 и MTTR имеют
	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Уровень 5		
	Первоначальное положение	Изучение / Понимание	Предпосылки и первое применение	Мастерское исполнение	Постоянные улучшения		
Описание темы	Более 25% объем ремонтных работ проводится по плану. Существует процедура, график проверки оборудования	Более 50% запланированных объемов ремонтов проводится по анализу причин невыполнения	Более 75% запланированных объемов ремонтов проводится и для каждого из них существует письменный план. Процесс разработки ППР	Более 95% запланированных объемов ремонтов проводится и для каждого из них существует письменный план. Существует единый график по ТО с	100% запланированных объемов ремонтов проводится и для каждого из них существует письменный план. Все работы по ТО проводятся согласно технологическим		ую динамику за последние 12
Описание темы	Цели по TRM (OEE - на критичных-лимитирующих единицах, % выполнения плановых ремонтов, уровень поломок, затраты на ремонты, уровень запасов TMC) и планы внедрения автономного обслуживания не формализованы.	Автономное обслуживание внедряется на всем критичном-лимитирующем оборудовании + 4 единицы на каждом пилотном участке. Установлены цели по TRM для критичного оборудования (OEE - на критичных-лимитирующих единицах, % выполнения плановых ремонтов, уровень поломок, MTTR, MTBF, затраты на ремонты, уровень запасов TMC) и планы внедрения автономного обслуживания (AO) существуют. Цели устанавливаются на год, отслеживаются каждый месяц.	Более 50% основного оборудования пилотных участков охвачено Автономным обслуживанием. На 50% оборудования (в т.ч. 100% станков с ЧПУ и критичного-лимитирующего) охваченных пилотных участков - 3 уровень внедрения автономного обслуживания (SF14). Установлены цели по TRM для всего оборудования (OEE - на оборудовании с внедренным коэффициентом, % выполнения плановых ремонтов, уровень поломок, MTTR, MTBF, затраты на ремонты, уровень запасов TMC) и планы внедрения автономного обслуживания существуют и в общем хорошо понимаются командами сотрудников. Цели устанавливаются на год, отслеживаются каждый месяц. План внедрения AO реализуется в указанные сроки. Целевые показатели TRM имеют положительную динамику за последние 6 месяцев.	Более 50% основного оборудования пилотных участков охвачено Автономным обслуживанием. На 50% оборудования (в т.ч. 100% станков с ЧПУ и критичного-лимитирующего) охваченных пилотных участков - 3 уровень внедрения автономного обслуживания (SF14). Установлены цели по TRM (OEE - на оборудовании с внедренным коэффициентом, % выполнения плановых ремонтов, уровень поломок, MTTR, MTBF, затраты на ремонты, уровень запасов TMC) и планы внедрения автономного обслуживания существуют и в общем хорошо понимаются командами сотрудников. Целевые показатели TRM имеют положительную динамику за последние 12 месяцев.	Более 75% основного оборудования пилотных участков охвачено Автономным обслуживанием. На 50% оборудования (в т.ч. 100% станков с ЧПУ и критичного-лимитирующего) охваченных пилотных участков - 4 уровень внедрения автономного обслуживания (SF14). Во время оценки внедрения TRM находятся примеры достижения с его помощью целей бизнеса (например, снижение затрат на ремонты, расшивка узких мест, сравнение затрат на ТОиР оборудования пилотного участка "до" и "после" внедрения системы TRM). Целевые показатели TRM имеют положительную динамику за последние 12 месяцев.	имеются на 100% основного	чет и разделение
План развития/задания автономного обслуживания. Цели по TRM.	Цели по TRM (OEE - на критичных-лимитирующих единицах, % выполнения плановых ремонтов, уровень поломок, затраты на ремонты, уровень запасов TMC) и планы внедрения автономного обслуживания не формализованы.	Автономное обслуживание внедряется на всем критичном-лимитирующем оборудовании + 4 единицы на каждом пилотном участке. Установлены цели по TRM для критичного оборудования (OEE - на критичных-лимитирующих единицах, % выполнения плановых ремонтов, уровень поломок, MTTR, MTBF, затраты на ремонты, уровень запасов TMC) и планы внедрения автономного обслуживания (AO) существуют. Цели устанавливаются на год, отслеживаются каждый месяц.	Более 50% основного оборудования пилотных участков охвачено Автономным обслуживанием. На 50% оборудования (в т.ч. 100% станков с ЧПУ и критичного-лимитирующего) охваченных пилотных участков - 3 уровень внедрения автономного обслуживания (SF14). Установлены цели по TRM для всего оборудования (OEE - на оборудовании с внедренным коэффициентом, % выполнения плановых ремонтов, уровень поломок, MTTR, MTBF, затраты на ремонты, уровень запасов TMC) и планы внедрения автономного обслуживания существуют и в общем хорошо понимаются командами сотрудников. Цели устанавливаются на год, отслеживаются каждый месяц. План внедрения AO реализуется в указанные сроки. Целевые показатели TRM имеют положительную динамику за последние 6 месяцев.	Более 50% основного оборудования пилотных участков охвачено Автономным обслуживанием. На 50% оборудования (в т.ч. 100% станков с ЧПУ и критичного-лимитирующего) охваченных пилотных участков - 3 уровень внедрения автономного обслуживания (SF14). Установлены цели по TRM (OEE - на оборудовании с внедренным коэффициентом, % выполнения плановых ремонтов, уровень поломок, MTTR, MTBF, затраты на ремонты, уровень запасов TMC) и планы внедрения автономного обслуживания существуют и в общем хорошо понимаются командами сотрудников. Целевые показатели TRM имеют положительную динамику за последние 12 месяцев.	Более 75% основного оборудования пилотных участков охвачено Автономным обслуживанием. На 50% оборудования (в т.ч. 100% станков с ЧПУ и критичного-лимитирующего) охваченных пилотных участков - 4 уровень внедрения автономного обслуживания (SF14). Во время оценки внедрения TRM находятся примеры достижения с его помощью целей бизнеса (например, снижение затрат на ремонты, расшивка узких мест, сравнение затрат на ТОиР оборудования пилотного участка "до" и "после" внедрения системы TRM). Целевые показатели TRM имеют положительную динамику за последние 12 месяцев.	есть реестр (статистика) поломок за последние 2 года по	и затрат на аварийные ремонты с суммарного ремонтного
Показатели надежности оборудования (уровень поломок) Коэффициент технической готовности, MTBF, MTTR	На заводе formalизована процедура сбора и анализа MTBF, MTTR. Работа по статистике внеплановых простоев ведется не на всем основном технологическом оборудовании.	На всем основном оборудовании пилотных участков измеряется коэффициент технической готовности/аварийности и MTTR. MTBF - измеряется для критичного (лимитирующего) оборудования цехов. Есть некоторые примеры применения инструментов решения проблем по снижению простоев оборудования (Ишिकाва, Парето, 5 почему).	На всем основном оборудовании пилотных участков измеряется коэффициент технической готовности/аварийности и MTTR. MTBF - измеряется для критичного (лимитирующего) оборудования цехов. Ежемесячно проводится анализ по определению 20 наилучших единиц оборудования. Проводится анализ поломок и потерь, связанных с организацией внеплановых ремонтов (с применением инструментов Ишिकाва, Парето, 5 почему). Разрабатывается план мероприятий по минимизации поломок. На предприятии существует стандарт предприятия по расследованию аварийных остановок.	Список 20 наилучших единиц меняется по результатам каждого месяца. Проводится анализ поломок и потерь, связанных с организацией внеплановых ремонтов (с применением инструментов Ишिकाва, Парето, 5 почему). Используется документированный и структурированный подход. Существует физический либо фото/видео архив сломанных частей для целей обучения. Уровень поломок 20 наилучших единиц и критичного (лимитирующего) оборудования менее 5% за последние 6 месяцев. Показатели MTBF и MTTR имеют положительную динамику за последние 6 месяцев.	MTBF - измеряется для всего основного оборудования. Ежемесячные средние показатели Уровня поломок, MTBF и MTTR имеют положительную динамику за последние 12 месяцев. Уровень поломок 20 наилучших единиц и критичного (лимитирующего оборудования) менее 2% за последние 12 месяцев.		
Анализ и оптимизация затрат на обслуживание и ремонт оборудования.	Учет материальных затрат на ремонты и обслуживание оборудования ведется укрупненно, на уровне завода (бухгалтер). Учет фактических трудозатрат на ремонты и обслуживание не отражает реально затраченного времени ремонтным персоналом.	Учет материальных затрат на ремонты и обслуживание оборудования ведется укрупненно (нет учета по каждой единице оборудования), на уровне цеха/участка. Учет фактических трудозатрат на ремонты и обслуживание ведется на основе выполненных работ.	Показатели надежности за последние 6 месяцев. Существует учет и четкое разделение материальных и трудозатрат на ремонты и обслуживание по каждой единице основного оборудования через систему заказа нарядов. Существует электронная база с реестром затрат по единицам оборудования. Проводится анализ затрат, определяются наиболее затратные единицы оборудования с целью оптимизации в формате АЗ. Запланированные в формате АЗ мероприятия	Уровень затрат на аварийные/внеплановые ремонты менее 20% от суммарного ремонтного бюджета. Проводится их анализ, определяются наиболее затратные единицы оборудования. По ним проводится дополнительный анализ причин высоких затрат на ремонты (анализ поломок, поставщиков з/частей и материалов, ремонтных процессов). Разрабатываются мероприятия по их минимизации. Данные используются для формирования бюджета	Существует учет и разделение материальных и трудозатрат на аварийные и плановые ремонты для всего оборудования завода. Уровень затрат на аварийные ремонты менее 10% от суммарного ремонтного бюджета.	ости по управлению положительную динамику и	

road
map.

Цели раздела «Управление производственными активами» «Дорожной карты»

- Показатели надежности оборудования

- Уровень поломок/Коэффициент технической готовности
- MTBF (Mean Time Between Failures — средняя продолжительность работы между отказами, характеризует надежность восстанавливаемого прибора, устройства или технической системы)
- MTTR (Mean Time To Restoration — среднее время до восстановления работоспособности)

- Анализ и оптимизация затрат на обслуживание и ремонт

Сфера деятельности	Описание темы	№	Уровень 1 Первоначальное положение	Уровень 2 Изучение / Понимание	Уровень 3 Предпосылки и первое применение	Уровень 4 Мастерское исполнение	Уровень 5 Постоянные улучшения
Управление производственными активами	Показатели надежности оборудования (уровень поломок/Коэффициент технической готовности, MTBF, MTTR.	I10	На заводе формализована процедура сбора и анализа MTBF, MTTR. Работа по статистике внеплановых простоев ведется не на всем основном технологическом оборудовании.	На всем основном оборудовании пилотных участков измеряется коэффициент технической готовности/аварийности и MTTR. MTBF - измеряется для критичного (лимитирующего) оборудования цехов. Есть некоторые примеры применения инструментов решения проблем по снижению простоев оборудования (Ишикава, Парето, 5 почему).	На всем основном оборудовании пилотных участков измеряется коэффициент технической готовности/аварийности и MTTR. MTBF - измеряется для критичного (лимитирующего) оборудования цехов и 100% станков с ЧПУ. Ежемесячно проводится анализ по определению 20 наилучших единиц оборудования. Проводится анализ поломок и потерь, связанных с организацией внеплановых ремонтов (с применением инструментов Ишикава, Парето, 5 почему). Разрабатывается план мероприятий по минимизации поломок. На предприятии существует стандарт предприятия по расследованию аварийных остановок. Показатели надежности за последние 6 месяцев стабильны.	Список 20 наилучших единиц меняется по результатам каждого месяца. Проводится анализ поломок и потерь, связанных с организацией внеплановых ремонтов (с применением инструментов Ишикава, Парето, 5 почему). Используется документированный и структурированный подход. Существует физический либо фото/видео архив сломанных частей для целей обучения. Уровень поломок 20 наилучших единиц и критичного (лимитирующего) оборудования менее 5% за последние 6 месяцев. Показатели MTBF и MTTR имеют положительную динамику за последние 6 месяцев.	MTBF - измеряется для всего основного оборудования. Ежемесячные средние показатели Уровня поломок, MTBF и MTTR имеют положительную динамику за последние 12 месяцев. Уровень поломок 20 наилучших единиц и критичного (лимитирующего оборудования) менее 2% за последние 12 месяцев.
	Анализ и оптимизация затрат на обслуживание и ремонт оборудования.	I11	Учет материальных затрат на ремонты и обслуживание оборудования ведется укрупненно, на уровне завода (бухучет). Учет фактических трудозатрат на ремонты и обслуживание не отражает реально затраченное время ремонтным персоналом.	Учет материальных затрат на ремонты и обслуживание оборудования ведется укрупненно (нет учета по каждой единице оборудования), на уровне цеха/участка. Учет фактических трудозатрат на ремонты и обслуживание ведется на основе выполненных работ.	Существует учет и четкое разделение материальных и трудозатрат на ремонты и обслуживание по каждой единице основного оборудования через системы заказ-нарядов. Существует электронная база с реестром затрат по единицам оборудования. Проводится анализ затрат, определяются наиболее затратные единицы оборудования с целью оптимизации (в формате А3). Запланированные в формате А3 мероприятия ежемесячно контролируются и выполняются.	Уровень затрат на аварийные/внеплановые ремонты менее 20% от суммарного ремонтного бюджета. Проводится их анализ, определяются наиболее затратные единицы оборудования. По ним проводится дополнительный анализ причин высоких затрат на ремонты (анализ поломок, поставщиков запчастей и материалов, ремонтных процессов). Разрабатываются мероприятия по их минимизации. Данные используются для формирования бюджета затрат на ремонты (в т.ч. RBP) и техническое перевооружение оборудования.	Существует учет и разделение материальных и трудозатрат на аварийные и плановые ремонты для всего оборудования завода. Уровень затрат на аварийные ремонты менее 10% от суммарного ремонтного бюджета.

road
map.

Для достижений целей «Дорожной карты» требуется:

- **Инструмент систематизированного** (документированного и структурированного) **сбора-регистрации и анализа показателей** коэффициента технической готовности/аварийности, MTBF, MTTR
- **Анализ** по определению 20 единиц оборудования с **наиболее высоким уровнем поломок**
- **Анализ** поломок и потерь, связанных с организацией **внеплановых ремонтов**
- Четкое **разделение материальных и трудовых затрат** на ремонты и обслуживание **по каждой единице** основного оборудования через ордерную организацию работ с выдачей нарядов, в которых отображаются все затраты на ремонты (заказ-наряд)
- **Анализ целевых показателей**, на основании которых разрабатываются планы мероприятий и стандарты по достижению целевых уровней

project
goals.

Цели проекта автоматизации управления ремонтами и обслуживанием оборудования

- Оптимизировать управление процессами ТОиР и содержание нормативно-справочной информации предприятия путем создания единой базы оборудования
- Обеспечить выполнение целевых показателей по управлению производственными активами в рамках программы «бережливого производства» путем формирования аналитики по целям «Дорожной карты» (методика TPM — Total Productive Maintenance)
- Обеспечить прозрачность движения товарно-материальных ценностей путем оптимизации документооборота между производством и финансово-экономическими службами



reports.

11 специальных отчетов ТОиР для программы «бережливого производства»

1. База распределения материальных затрат

Отчет позволяет увидеть, какие затраты (материалы, трудозатраты) на каждую единицу оборудования произведены, какие материалы израсходованы, какова стоимость материалов и трудозатрат. Есть возможность проанализировать, какие модели станков наиболее затратны в обслуживании

2. Анализ отказов по ЧПУ

Отчет предназначен для сбора информации по основным показателям оборудования с программным числовым управлением, наиболее дорогостоящего и технологичного

3. Анализ поломок и потерь

Отчет позволяет определить виды потерь по каждой единице оборудования за отчетный период, произвести анализ и разработать планы мероприятий

4. Выполнение плана ППР

Отчет позволяет анализировать процент выполнения планово-предупредительных ремонтов

5. Доля распределения мат. затрат на обслуживание и ремонт

Отчет позволяет определять долю затрат на ремонты от общей реализации предприятия и сравнивать с плановым показателем

6. Журнал учета проведения аварийных ремонтов

Отчет позволяет анализировать зарегистрированные дефекты: виды, время устранения, частоту возникновения

7. Расчет основных показателей надежности

Отчет позволяет анализировать основные показатели работы оборудования, MTTR, MTBF

8. Сравнение уровня поломок

Отчет позволяет анализировать изменение уровня поломок оборудования за отчетный период

9. Среднее время ремонта

Отчет отображает среднее время ремонта по всему оборудованию

10. Средний уровень поломок

Отчет позволяет видеть процентное соотношение общего времени работы оборудования и времени простоя в период ремонта

11. Уровень поломок: 20 наихудших

Отчет позволяет выявить 20 единиц оборудования, которые имеют самый высокий показатель уровня поломок

process.

**Контроль основных показателей
и накопление статистики** в IC:TOIP



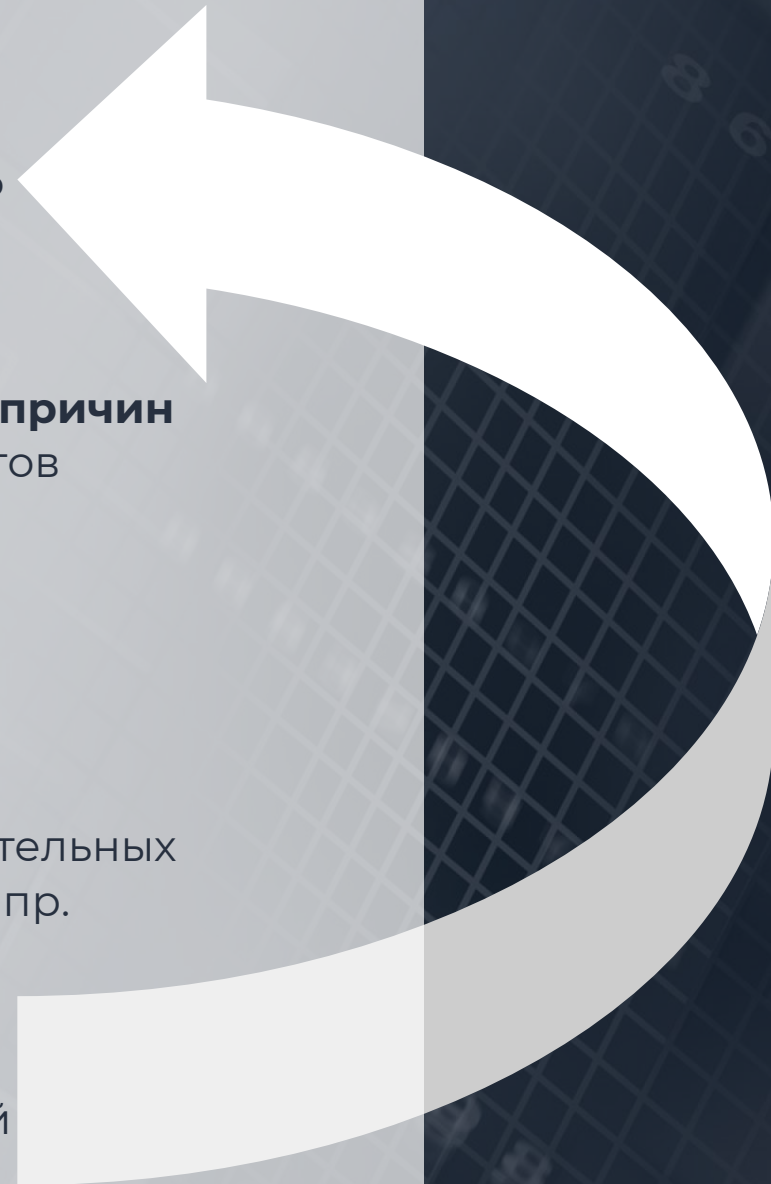
Многоуровневый **анализ корневых причин** сбоев с использованием инструментов «бережливого производства»: «Пять почему», диаграмма Ишикавы, диаграмма Парето



Мероприятия по снижению нежелательных показателей, минимизации затрат и пр.



Контроль выполнения мероприятий



effect.

Экономический эффект внедрения системы автоматизации управления активами на Ломоносовском опытном заводе через полгода после завершения проекта

12 %

Снижение затрат на содержание оборудования

4 %

Снижение затрат на ремонт оборудования

2,5 %

Сокращение времени ремонтов оборудования

3,8 %

Снижение уровня поломок

3,8 %

Повышение коэффициента готовности оборудования

3 %

Сокращение производственных издержек

50 %

Ускорение получения управленческой отчетности

Компания может готовить всю необходимую отчетность для аудита по требованиям «бережливого производства»



»»» Desnol

www.lctoir.ru

toir@desnol.ru

+7 (499)271-30-78



Евгений Савельев

Руководитель департамента информационных технологий предприятия «Ключевые системы и компоненты Санкт-Петербург»

www.kmtspb.ru