

Видение и практика в подразделении *Volvo Group GTO*: концепция *Industry 4.0* и *PLM* в глобальном производстве грузовиков

Verdi Ogewell, главный редактор "PLM&ERP News", PLM- и ERP-редактор engineering.com



Преамбула

Они сражаются с такими игроками высшей лиги, как *Daimler (Mercedes)*, *Volkswagen Group (MAN/Scania)*, *IVECO*, *PACCAR* и другими, работая в отрасли, претерпевающей серьезную трансформацию. Речь идет о тяжелых грузовиках и о *Volvo Group*, одной из ведущих компаний глобально-

го рынка, только что превзошедшей по размеру *Daimler Trucks Group* (подразделение крупнотоннажных грузовиков концерна *Daimler AG*. – Прим. ред.).

Такие тенденции, как переход на электрическую тягу, появление автономных транспортных средств, интернета вещей (*IoT*) и других технологий, оказали огромное влияние на изменение как самих грузовиков, так и процессов их разработки и производства.

Концепция *Industry 4.0* уже изменила многое, но это был просто легкий ветерок по сравнению с той бурей, к которой отрасль готовится сейчас.

Но как выглядит дорога к фабрикам Промышленности 4.0? Как повлияет на платформы для разработки и производства изделий то, что хватка Четвертой промышленной революции становится всё более жесткой? И какова роль человека в автоматизированной среде, которую, по всей видимости, предложат цеха будущего?

У изготовителя грузовиков *Volvo* производственные операции уже двинулись в путь к *Industry 4.0* – это относится как к видению, так и к практике.

Познакомьтесь с *Tomas Mörk*, директором по стратегии подразделения *Group Trucks Operations*

(*GTO*), его коллегой *Claus Biller*, директором по архитектуре, и другими сотрудниками компании *Volvo*. Они уже начали работать с большими данными, аналитикой и другими технологиями, относящимися к *IoT*, автоматизации производства, “озерам данных” (*Data Lakes*) и мобильным решениям.

“Это совсем не просто”, – таков их месседж.

“Перед тем как станет лучше, становится всё хуже, но в конце концов всё будет действительно хорошо”, – обнадеживает г-н *Mörk*.

Обладая обширным наследством в своём рюкзаке, подразделение *Volvo GTO* никоим образом не съехало с магистрали; старое и новое должны двигаться параллельно, шаг за шагом интегрируясь в передовую саморегулируемую производственную систему.

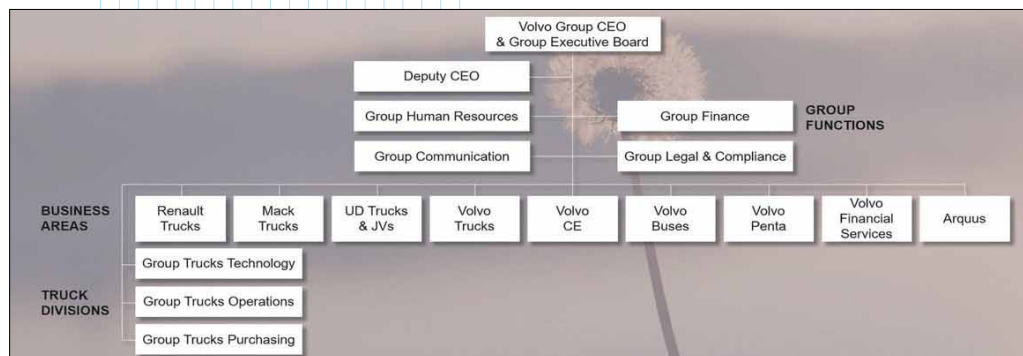
Взгляд в будущее

“*Vera*” – так называется транспортный грузовый проект *Volvo Group* в области автономных и основанных на электрической тяге транспортных систем для территорий портов и логистических центров, а также для еще более коротких перемещений. Автономное, “облачно управляемое” транспортное средство с элегантной кабиной футуристического вида запечатлено на видеоролике, который *Tomas Mörk* и *Claus Biller* показывают в качестве прелюдии, презентуя новаторские усилия компании в её движении к *Industry 4.0*.

“Это наш взгляд в будущее – будущее, в которое мы уже вступили, и которое меняет большую часть того, к чему мы привыкли в отношении разработки изделий, промышленного производства, а также таких областей, как эксплуатация, постоянное подключение [к *IoT*] и обратная связь с системами “за пределами *PLM*”. Изменения грандиозны, их ключевыми характеристиками являются

электрическая тяга, промышленная автоматизация, подключение к облаку и возрастающая важность программного обеспечения”, – говорит г-н *Mörk*.

Да, изменения грандиозны, и размеры подразделения *Volvo GTO* не делают этот переход легче. На *GTO* лежит



Структура Volvo Group

ответственность за глобальное производство грузовиков, включая сборку кабин и автомобилей в целом, производство двигателей, логистику, дистрибуцию деталей и многое другое.

В общей сложности GTO охватывает примерно 35 000 сотрудников в 70-ти подразделениях на шести континентах.

Видение как драйвер преобразования

Цифровизация и Четвертая промышленная революция в целом преобразят все отрасли, включая производство грузовиков, объясняет директор по стратегии. Они влияют на эволюцию грузовиков в том, что касается их разработки, производства, того, как они эксплуатируются и обслуживаются – в общем, всего жизненного цикла. Значительную роль в этих новых условиях будет играть Промышленность 4.0.

“Мы вступили на этот путь и работаем над нашим видением”, – сказал г-н *Mörk*, подчеркивая важность этого момента. – “Технология, конечно, важна, но еще важнее люди на производстве, их отношение и знания. Без них успешная трансформация невозможна”.

В некотором смысле грядущие изменения могут рассматриваться как угроза, поскольку через некоторое время мало что останется таким, как было. Конечно, станки, мобильные производственные станции, промышленные роботы, короботы (роботы, работающие вместе с людьми) возьмут на себя многое из того, что прежде делали люди в цехе. Верно и то, что с новыми технологиями людей в цехе станет меньше. Тем не менее, хорошая новость заключается в том, что руководители *Volvo* ожидают, что компании, по всей вероятности, понадобится еще больше работников, чем раньше.

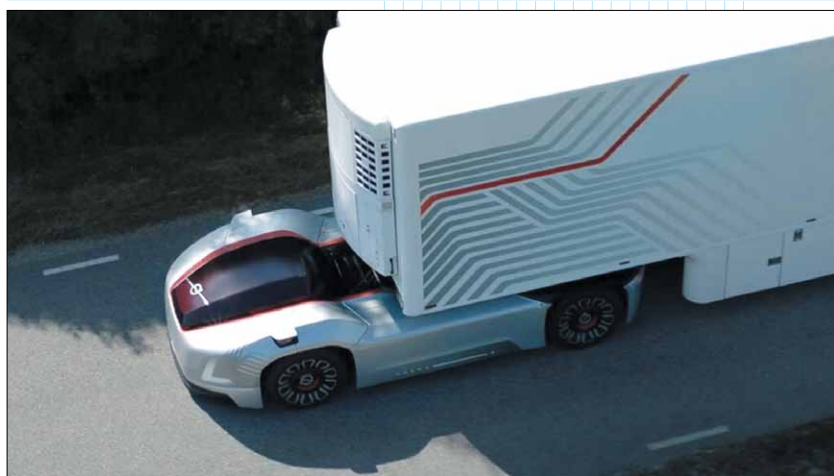
Вот как объясняет это г-н *Mörk*: “Мы хотим и должны увеличить число сотрудников для воплощения в жизнь концепции *Industry 4.0*. Видимо, в первую очередь это будет происходить не в цехе – скорее в рамках нашей стратегии поддержки, когда мы будем работать в подсобных помещениях, что отчасти похоже на то, как инженеры работают с изделием в ходе подготовки его производства”.



Значимость больших данных для Промышленности 4.0
Tomas Mörk из Volvo Group GTO будет обсуждать с персоналом завода в Туве (Гётеборг, Швеция). В целом сотрудники уже представляют, о чём идет речь. Каждый раз, когда оператор применяет электрический динамометрический ключ, все данные записываются, и их можно использовать для дальнейшего повышения качества сборки.

В каждом грузовике насчитываются тысячи резьбовых соединений. Для затягивания с заданным крутящим моментом обычно используются пневматические инструменты. Проблема заключается в том, что усилие зажима зависит от силы трения, которая может изменяться по разным причинам. Электрические динамометрические ключи позволяют заранее задать крутящий момент, а также угол поворота винта при затягивании. Здесь оказываются полезны большие данные: все действия, выполняемые с помощью электроприводных инструментов, регистрируются и сохраняются, а все итоговые кривые графиков крутящего момента и углов можно проанализировать для каждого инструмента и затяжки.

(На фотографии – Anna Lundgren и Natasa Saovic, которые работают на участке, где используются современные динамометрические ключи. Фотография любезно предоставлена Sören Håkanlind)



Взгляд в будущее.

“Vera” – грузовой проект Volvo Group в области автономных, основанных на электрической тяге транспортных систем для территорий портов и логистических центров, а также для еще более коротких перемещений. (Иллюстрация любезно предоставлена Volvo Group)



Tomas Mörk (слева) и Claus Biller рассказали про Volvo Group и дорожную карту к Industry 4.0

3D-модели, виртуальная (VR) и дополненная реальность (AR), цифровые двойники и цифровые нити станут факторами, объединяющими процессы. PLM-платформа компании останется, но она будет частью более крупной платформы для создания инновационных продуктов (*Product Innovation Platform, PIP*), по определению аналитиков из компаний *CIMdata* и *Gartner Group*.

Изобилие датчиков

Движущей силой всего этого, по словам г-на Mörk, является видение. Но в чём конкретно оно заключается? И что делает компания для его реализации?

“Как я уже говорил, Четвертая промышленная революция уже здесь, и технологии, которые она несет, помогут нам в дальнейшем улучшении процессов разработки и производства. Главные моменты – оперативность и гибкость. Мы собираем и анализируем большие данные, чтобы непрерывно совершенствовать свою деятельность”, – отмечает г-н Mörk.

Эта информация используется для того, чтобы улучшить изделия Volvo и увеличить продолжительность безотказной работы, потому что простой грузовика стóят денег.

Глубокое понимание проблем и нужд клиентов позволяет оптимизировать параметры изделий, имеющие решающее значение для каждого конкретного заказчика. Это означает, что одним из самых приоритетных свойств новых производственных линий должно быть эффективное управление вариантами (конфигурациями).

Общий принцип таков: каждый грузовик – единственный в своём роде. Однако справляться

с подробными и очень точными требованиями для каждого участка производственных линий (а также и для цепочки поставщиков) очень сложно в условиях борьбы за сокращение периода подготовительно-наладочных работ на пути к *Industry 4.0*.

Как подчеркивает г-н Mörk, технические возможности, такие как анализ больших данных, являются ключевыми для всей производственной цепочки.

“Состояние производства должно быть понятным и прозрачным для всех, кто в него вовлечен, и, конечно же, всё должно быть цифровым. Частью этого процесса являются электронные панели и доски объявлений”, – добавил он.

Другие составляющие процесса – автоматизация производства с помощью роботов (*Robotic Process Automation, RPA*), наличие множества датчиков, которые поставляют информацию решениям для бизнес-анализа (*BI*), позволяющим формировать план действий – автоматизированных или выполняемых человеком. Короче говоря, Volvo формирует общую виртуальную среду для подготовки производства и производства.

Мобильность – характерная особенность новой производственной среды

Еще одной характерной особенностью нового облика цехов является мобильность. Сборочные посты частично станут мобильными – с продвинутыми системами управления, которые смогут направлять их туда, где выполняются сборочные работы.

Это же применимо к сложным сборкам и продвинутым модификациям. На картине, которую рисует г-н Mörk, мобильные станции для них будут, по всей видимости, укомплектованы комплексными бригадами, в которые входят разные специалисты.

Цель – саморегулируемая производственная система

“При всём этом мы должны иметь возможность быстро наращивать и сокращать производство в соответствии со спросом”, – поясняет г-н Mörk. – “Кроме того, нам необходимо справляться с такими вещами, как внесение изменений на поздних этапах и временные перебои. Поэтому мы стремимся разработать саморегулируемую систему высокоавтоматизированных умных рабочих станций, которые будут “плавающими” – в смысле возможности перемещаться в те места производственных линий, где они необходимы в текущий момент. Другие картины, к которым мы



Саморегулируемая производственная система. Компания Volvo стремится создать саморегулируемую производственную систему из высокоавтоматизированных умных рабочих станций, которые могут самостоятельно “плавать” по цеху. Они управляются продвинутым программным обеспечением, направляющим их в те места производственных линий, где их присутствие запланировано или вызывается необходимостью. (Иллюстрация любезно предоставлена Volvo Group)

должны привыкнуть, показывают нам коботов (*Cooperation Robots*), которые работают в цехе совместно с людьми”.

“Базовая сборка” транспортных средств осуществляется на главной производственной линии, а для специализированных модификаций привлекаются станции сборки узлов. Суть саморегулируемой системы в том, что она “самостоятельно” подстраивает производственный ритм в зависимости от того, какое оборудование, вовлеченное в производство/сборку, свободно.

Визуализация будет играть всё более важную роль на производстве. Технические решения, использующие средства VR и AR помогут наглядно показать, как следует собирать узлы, будут

новых линиях, объясняет г-н Mörk. “Всё делается в режиме реального времени подключенными к интернету системами, с мониторингом и автоматическим контролем качества”, – добавляет он.

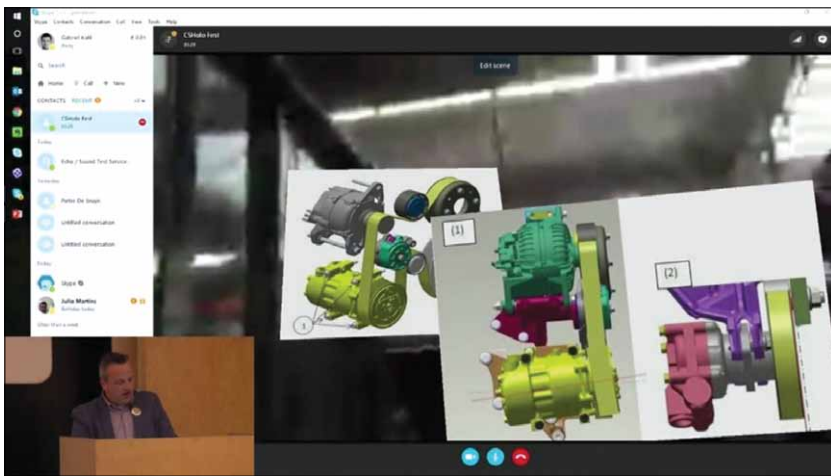
Кроме того, в арсенале *Industry 4.0* имеются такие вещи, как цифровые двойники и аддитивная технология. Цифровые двойники предназначены для контроля и документирования жизненного цикла индивидуальных транспортных средств. Что же касается аддитивного производства, то в промышленном масштабе 3D-принтеры будут использоваться для изготовления крепежа и специфических деталей в тех случаях, когда это оправдано.

Текущее состояние ПО и что понадобится для *Industry 4.0*

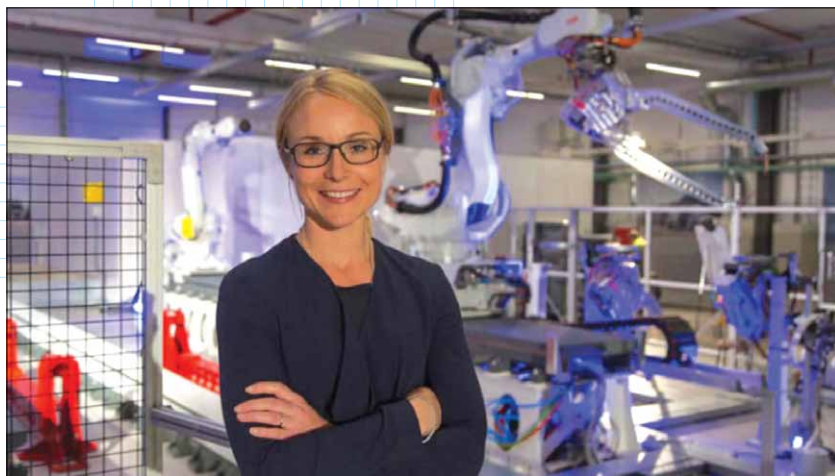
Если посмотреть на автозавод сегодня, то можно сказать, что для его ландшафта характерны некоторые высокоавтоматизированные аспекты, тогда как другие аспекты таковыми не являются, но находятся в процессе автоматизации. Кроме того, яркой особенностью является большое количество роботов. Первоначальной целью будет автоматизация тех частей рабочего процесса, которые часто повторяются.

Остается разобраться с программным обеспечением, которое сможет поддерживать Промышленность 4.0.

Claus Biller, директор Volvo GTO по архитектуре, рисует картину, на которой текущий ИТ-ландшафт



Цифровые двойники – важные элементы запланированных умных заводов Volvo. (Иллюстрация любезно предоставлена Volvo Group)



Industry 4.0 на практике.

На заводе Volvo по производству кабин, расположенном в Умеå (Швеция), установлены макеты Industry 4.0 с передовыми автоматизированными процессами, на которых люди и роботы работают бок о бок, чтобы обеспечить качество и точность.

“Работа на высокотехнологичном предприятии, каковым является завод в Умеå – это награда для таких активных инженеров, как я и моя команда. Во всех стремительно прогрессирующих технологиях

Industry 4.0 мы видим громадные возможности для дальнейшего развития на нашем и так уже очень современном заводе”, – говорит Sandra Finér, ответственная за инжиниринг и обслуживание центра компетенции Volvo Cab Competence Center. Её главной задачей является поддержка разработки новых кабин и концепций процессов их производства – в частности, относящихся к штамповке, подготовке к покраске и к отделке поверхностей

“обернут” решениями для поддержки новых возможностей, которые связаны с унаследованными кусками. Этот вид “обертки” или “зонтика” включает в себя IoT-платформу, платформу для цифровых исследований и решение для “озера данных”, основанное на Azure Data Lake компании Microsoft. Последнее представляет собой хранилище, в котором данными можно управлять независимо от их размера, формы или

культур.

“Но мы хорошо поработали и теперь продвигаемся быстрее, чем планировали”, – говорит г-н Biller.

В этом контексте он подчеркивает и важность того, чтобы поставщики тоже были на борту: “Кооперация с цепочкой поставщиков и внутри неё и наши отношения с ними очень важны, и мы здесь этим занимаемся. Обмен информацией растет стремительно”.

требований по скорости. Подходящей аналогией, которая описывает концепцию озера данных, является аллегория Джеймса Диксона (основателя и технического директора Pentaho): если обычное хранилище данных похоже на склад бутилированной воды, то озеро данных – на большую лужу, в которую вылиты данные, и пользователи могут оперировать любыми данными в различных формах.

“Обертка”, о которой говорит г-н Biller, будет включать множество различных приложений, подключенных ко второй линии apps, включая поддержку производственных функций. Разумеется, на самом высоком уровне всё бесшовно подключено к базовым системам PLM и ERP.

Столкновение старой и новой культур

Правильное объединение ИТ (информационные технологии) и ОТ (операционные технологии) имеет критически важное значение для Промышленности 4.0. Тем не менее, как считает Claus Biller, не технология является самой большой проблемой. Самый трудный вызов порождается столкновением старой и новой



CAD-модель грузовика Volvo. Главным инструментом 3D-моделирования служит CAD-система Creo компании PTC

Диверсифицированный ландшафт ПО с преобладанием PTC

В настоящее время PLM-система Volvo Group в основном базируется на решениях компании PTC.

Система Creo – это CAD-инструмент, который служит для проектирования двигателей. PDM Link (часть PLM-набора Windchill) в основном используется как CAD-хранилище, тогда как собственное решение Volvo KOLA является “PDM-системой” и основой для конфигурирования продуктов.

Кроме того, для поддержки “умного производства” группа Volvo

использует IIoT-платформу *ThingWorx* компании *PTC*. Даже для AR/VR-платформы *Vuforia* нашлось место в цехе – как в пилотных программах, так и для некоторых образцов выпускаемой продукции.

Тем не менее, это не означает, что остальные вендоры ПО исключены. В некотором роде программная среда *Volvo Group* является диверсифицированной, поскольку решения компании *Dassault Systèmes (CATIA)* тоже находят применение при проектировании кабин.

Еще одним вендором, представленным на площадке *Volvo Group*, является *Siemens PLM* с некоторыми модулями и специализированными программными решениями, инструментами *CD-adapco* для симуляции, решениями *Mentor* для разработки электроники, *Teamcenter/Tecnomatix* для настройки производственных линий и *Teamcenter Product Costing*.

Кроме того, инсталлирован стандартный хаб шведского PLM-разработчика *Eurostep*, основанный на программном обеспечении *ShareAspace* для безопасного обмена данными с партнерами по разработке и изготовлению продукции.

Путь компании *Volvo* к *PLM* не был свободен от преград. Одна из проблем – высокая стоимость инвестиций в решение *ENOVIA* (представляющее собой *cPDM*-основу от компании *Dassault*), которое затем было заменено на *PDM Link* от *PTC*. Подобные проблемы – не редкость в отрасли, но просчеты такого калибра зачастую обходятся очень дорого, вплоть до десятков миллионов долларов. Поэтому неудивительно, что *Volvo* действует с некоторой осторожностью, поддерживая инвестирование в *Industry 4.0*.

С позиций *Volvo* компания *PTC* сегодня выглядит лидером среди её поставщиков средств *PLM* и за пределами *PLM*.

“Да, *PTC* играет активную роль, поддерживая создание цифровой нити в компании *Volvo* от ранних стадий разработки продукции до производства и постпродажного обслуживания, и ставя целью соединить цифровой и физический миры”, – говорит **Filip Stål** директор по продажам в *PTC Nordic*.

Картина будущего транспортных систем от Volvo

Сегодня уже понятно, что в ближайшие годы производство грузовиков и транспортная отрасль в целом кардинально изменятся. Транспорт – краеугольный камень мировой экономики. Мировая грузовая транспортная система является



От одного транспортного узла до другого. Robert Laxing работает в Concept Vehicle Lab в Гётеборге, которая является одной из исследовательских лабораторий Volvo Group. Он отвечает за команду из пяти человек, которые строят и тестируют будущие автомобили. В настоящее время основное внимание уделяется автономным транспортным средствам без водителя. В основном, группа фокусируется на грузовиках. Примером может служить грузовик, который перемещается из одного узла в другой в соответствии с концепцией Volvo о двух узлах в двух городах, соединенных между собой системой автономных грузовиков. (Иллюстрация любезно предоставлена Volvo Group.)

фундаментальной социальной кровеносной системой, которая в настоящее время претерпевает комплексные изменения. В ближайшем будущем мы увидим автономные электрические грузовики, подключенные к облачным, синхронизированным центрам управления.

Они будут рассматриваться как естественная часть нашего мира. Можно представить целую систему движения таких грузовиков, построенную вокруг различных узлов – например, два города, связанные грузовиками без водителей. Возможно, для них будут предусмотрены специальные полосы движения; возможно, они будут использоваться как ночной транспорт, когда интенсивность движения невелика. Возможно, ближе к центрам городов грузы будут переключаться на менее габаритные и более тихие транспортные средства. Электрическая тяга и автономное управление станут обыденным явлением, равно как и колонны грузовиков, сформированные из таких транспортных средств – возможно, ведомых машиной под управлением человека.

Таким образом, полностью взаимосвязанная экосистема вокруг грузового транспорта станет реальностью.

Всё это существенно влияет на процесс создания продукции и на подразделение *Volvo Group GTO*, в котором работают *Tomas Mörk* и *Claus Biller*, ступившее на тот путь, который позволит оставаться на мировом уровне. 🙄