

Мировое сражение в автопроме

Модули Tesla

Дэн Джонс, Дэниел Роос и Джеймс П. Вомак в своей книге 1990 года “Машина, которая изменила мир”¹ утверждали, что бережливое производство Toyota станет стандартом в отрасли. Так и было на протяжении десятилетий, однако электрификация автомобилей меняет эту парадигму.

Начинать с завода

Stanley Engineered Fastening, инженерная компания из Коннектикута, в которой работает 1300 человек, пишет, что, по словам бывшего генерального директора Volkswagen Герберта Дисса, на производство электромобиля Model ID.3 ушло 30 часов, что в три раза больше, чем, по утверждению Tesla Motors, требуется для производства Model 3. Если эти цифры верны, то нас ждёт квантовый скачок в производительности в автомобильной промышленности.

Переход от двигателя внутреннего сгорания к электродвигателю меняет правила игры и вызывает землетрясение в мировой автомобильной промышленности. Крупные производители испытывают трудности и не знают, как ответить на вызов новых игроков, таких как Tesla и BYD. Определяющим участком, где будет выиграна битва за электромобиль, является технологический процесс, способ производства, или, говоря проще, завод.

Представляя Model Y, генеральный директор компании Илон Маск сказал журналистам, аналитикам с Уолл-Стрит и восторженным поклонникам Tesla, заполнившим зал Центра дизайна Tesla в Хоторне, штат Калифорния: *«Сделать прототип относительно легко, а вот надёжное серийное производство автомобиля в больших масштабах – чрезвычайно сложно. Также в ракетостроении разработать систему производства для ракеты, вероятно, в десять раз сложнее, чем саму ракету. В случае автомобилей, возможно, разработка системы производства в 100 раз сложнее, чем разработка самого автомобиля. [...] Вы хотите создать хороший продукт, но это, по сути, самая лёгкая часть. Завод – это самое сложное»* (Business Insider, 15 марта 2019 г.).

Маск сместил акцент с разработки модели автомобиля, технологии продукта, на разработку того, как его построить, технологию производственного процесса, и сосредоточился на заводе. Tesla пытается прийти к новому способу сборки автомобиля, чтобы резко сократить время производства, а значит, и затраты.

Создание электромобилей на заводах, ранее использовавшихся для производства автомобилей с двигателем внутреннего сгорания (ДВС), потребует перестройки всех производственных процессов. Хотя на первый взгляд электромобиль, имеющий меньшее количество компонентов, кажется более простым в производстве, огромная сложность, как говорит Маск, заключается в том, что он требует новых систем проектирования и строительства по сравнению с существующими. От проверенных десятилетиями систем приходится отказываться. Преимущество Tesla в том, что ей не нужно переоборудовать или, в крайнем случае, демонтировать старые заводы.

В своей теории кризиса Карл Маркс убедительно показал, что в процессе развития капитализма технологические инновации одновременно создают и разрушают основной капитал (обесценивание капитала) (“Капитал”, книга III, глава 15).

Метод Tesla

Помимо гигантских прессов и автоматизации (см. вторую статью этого приложения), Tesla, как заявляется, внедряет новый способ сборки автомобилей, названный *«unboxed»* и представленный на мероприятии Tesla Investor Day 1 марта 2023 года.

До сих пор не существует подробных исследований производственного процесса Tesla, сравнимых с теми, которые посвящены системе Toyota в тексте Вомака 1990 года, появившемся через тридцать четыре года после 1956-го, когда японский производитель начал эксперименты с ней. Поскольку мы не можем ждать тридцать лет, чтобы попытаться понять, что происходит в автомобильной промышленности, нам приходится полагаться на

журналистские источники, на конференции самой Tesla для инвесторов и на оценки, которые ещё не были тщательно изучены.

Эксперт по менеджменту и профессор Пенсильванского университета Гэд Аллон в своей новостной рассылке от 29 мая «Мысли о первых принципах: Tesla разворачивает сборочную линию» проанализировал новую систему. По словам Аллона, Tesla утверждает, что разработала новый процесс сборки, который может снизить себестоимость производства электромобилей на 50 %, сократив при этом заводские площади на 40%. Новый автомобиль, стоимость которого составит около 25.000 долларов, будет собираться на строящемся заводе в Монтеррее (Мексика) с инвестициями в 5–10 миллиардов.

Новшество, которое Tesla намерена внедрить в свой способ производства, – сборка “модулей”, получившая название «*unboxed*», поскольку производится вне кузова автомобиля. Крупные модули, как видно на рисунке, собираются одновременно вне кузова, а затем объединяются вместе. Используемый сегодня способ цепного производства является “последовательным”, и время, необходимое для сборки автомобиля, определяется временем выполнения каждого этапа сборки. Одновременно внутри автомобиля могут находиться только двое или трое рабочих: например, на сборку сидений у них уйдёт определённое время, от которого зависит всё время работы цепочки, поскольку для каждого последующего этапа необходимо ждать, пока закончится работа на предыдущем. В системе, которую собирается внедрить Tesla, происходит переход от “последовательного” к “параллельному” производству: каждый модуль собирается одновременно вне кабины, после чего все модули синхронно соединяются вместе. В соответствии с анализом Маркса, чтобы повысить норму прибыли, капитал стремится сократить количество часов труда, необходимых для производства товара. Маск нуждался в новом методе сокращения трудозатрат на производство автомобиля и снижения издержек.

При последовательной системе также происходит установка уже собранных модулей, например, двигателя и коробки передач. В рамках новой системы сборки *unboxed* основное отличие заключается в том, что поставляемые на конвейер узлы будут гораздо крупнее: они могут включать в себя всю левую сторону автомобиля или среднюю часть, включая сиденья, как показано на рисунке.

Новая система сборки вызвала дискуссию среди экспертов в сфере автомобилестроения. Аллон утверждает, что этот метод абсолютно новый для отрасли, но не является таковым в авиационной и компьютерной промышленности. Он отмечает, что ему не известно, что именно вдохновило Маска.

Всё начинается с проектирования: в рамках традиционной технологии узлы (например, двигатель, коробка передач) разрабатывались для сборки на производственной линии; в системе *unboxed* их будут разрабатывать для предварительной “параллельной” сборки в более крупные узлы.

Пока двигатель внутреннего сгорания являлся центральным элементом автомобиля, подобный метод был неосуществим. Когда произойдёт поворот к электромобилям, количество компонентов значительно сократится, а батареи будут играть центральную роль, пишет Аллон, в связи с чем можно будет переосмыслить процесс проектирования и сборки автомобилей. Именно этим и занимается Tesla.

Сторонники и критики системы Tesla

Мартин Френч, управляющий директор Berylls, консалтинговой компании в области электрической и умной мобильности, считает, что система Tesla может вытеснить методы бережливого производства, внедрившиеся Toyota на протяжении десятилетий.

Ян-Филипп Бюхлер из Свободного университета Дортмунда считает, что новый подход Tesla является революционным, поскольку создаёт новые модели рабочего процесса, которые увеличивают скорость и снижают сложность операций. Напомним, что Маркс рассматривал ускорение обращения капитала в качестве контртенденции падению нормы прибыли, а автомобильная промышленность уже несколько десятилетий приносит низкую прибыль или большие убытки. Электрификация – это в том числе глобальная борьба за повышение нормы прибыли.

Скептически относятся к новому методу Tesla такие эксперты по бережливому производству, как Джеймс Вомак и Хиде Оба. Вомак, профессор Массачусетского

технологического института (MIT), является соавтором вышеупомянутой книги “Машина, которая изменила мир” – книги о философии и методах бережливого производства Toyota. По его мнению, если все узлы не будут поступать на сборку «точно в срок», метод Tesla не будет работать. Другими словами: сможет ли Tesla синхронизировать окончательную сборку различных модулей? По мнению Оба, это невозможно.

Кори Стьюбен, президент консалтинговой компании Munro & Associates, которая занимается разборкой автомобилей в поисках дефектов, отмечает, что концепция *unboxed* не подходит для обычных авто, поскольку многие компоненты, такие как топливопроводы и выхлопные системы, тянутся по всей их длине, но для электромобилей такая система возможна.

Крупные производители не уверены, стоит ли им подражать Tesla или идти своим путём. Электрификация автомобиля переросла в глобальную борьбу гигантских масштабов, в которую вовлечены и компании других отраслей; эта борьба начинается на заводе – центральном пункте производства богатства при капиталистическом способе производства. На карту поставлены сотни миллиардов долларов, а также тысячи рабочих мест.

Декабрь 2023 г.

¹ - Русский перевод вышел в 2007 году.