

# Что на уме у инженера?

Вадим ЧЕРНЫЙ  
v.chorny@vdmajs.ua

Каждые два года крупнейшее в мире издательство для электронной отрасли AspenCore публикует результаты исследования Mind of the Engineer. Интересно, чем жили специалисты электронной промышленности в 2020 году?

Исследование касается, прежде всего, инженеров. Оно, возможно, не полностью коррелирует с ситуацией в российской электронной отрасли, а потому, вероятно, многим будет интересно узнать, чем дышат их коллеги из других стран. Вниманию читателей специализированного журнала для разработчиков электроники предлагается совокупный портрет современного специалиста одной из самых интеллектуальных профессий в мире (рис. 1).

## А респонденты кто?

С респондентами у AspenCore проблем нет. Из Кембриджа, штат Массачусетс (кроме прочего, здесь расположены Гарвардский университет и Массачусетский технологический институт), издательство управляет обширной сетью информационных площадок, наиболее известными среди которых являются EE Times, EDN, Embedded.com, Electronic Products, EBNonline.com и их региональные и национальные версии. Имея доступ к многомиллионной аудитории, исследователи смогли собрать релевантную информацию для отчета. Помимо английской версии, опросные листы были переведены на японский, упрощенный и традиционный китайский, корейский и немецкий языки. В общем, результаты отчета базируются на ответах 1494 человек, полученных в период 15 апреля — 30 мая 2020 года.

Около двух третей инженеров — специалистов мировой электронной отрасли вовлечены в практическую деятельность по проектам, а именно в разработку «железа», написание программ или измерений. Также к практикам отнесены студенты, преподаватели и научные сотрудники, которые непосредственно работают с оборудованием и программным обеспечением. Остальные 40% инженеров занимаются анализом данных, технической поддержкой, маркетингом, а также задействованы на различных уровнях управления предприятиями и бизнес-процессами, то есть непосредственно не занимаются разработкой или техническим обслуживанием процесса разработки электроники.

В отрасли существует заметный гендерный дисбаланс: среди инженерных кадров миро-

вой электронной отрасли 93% — мужчины и лишь 3% — женщины, еще 4% респондентов предпочли бы не отвечать на вопрос о поле. В общем, типичный современный инженер мировой электронной отрасли работает в крупной компании со средним количеством сотрудников 1823 человека. Средний возраст составляет 48,4 года, из которых 24 года были отданы работе в электронной отрасли.

Как известно, во всем мире инженерные профессии не в фаворе у молодежи, и, как видим, электронная отрасль здесь не исключение.

Для сегментации ответов инженеров разного уровня подготовки исследователи распределили респондентов не по возрасту, а по опыту в отрасли. К группе начинающих были отнесены инженеры с опытом работы менее девяти лет, опытными определили инженеров с опытом 9–29 лет, специалисты более чем с 30-летним инженерным стажем были отнесены к группе корифеев.

Также для некоторых исследований учитывалась география распределения ответов. В частности, отдельно исследовались американские рынки, регион EMEA (Европа, Ближний Восток и Африка), отдельно Китай и остальная Азия без учета КНР.

## Главные результаты

Крупнейший отчет насчитывает 30 страниц и содержит более полусотни диаграмм

и таблиц, с ним действительно стоит познакомиться (отчет доступен на сайте издательства после регистрации). В этой статье мы пробежимся по ключевым цифрам исследования, иногда отвлекаясь на наиболее интересные или неожиданные факты.

### Опыт и образование

Обычный инженер-разработчик, занятый в электронной отрасли, имеет 24-летний стаж в отрасли. При этом самыми опытными оказались американцы — в среднем проработавшие 27,9 года. Самый низкий показатель в КНР — 16,6 года. Впрочем, такой опыт трудно назвать малым. К сожалению, отрасль не испытывает значительного притока молодежи, отсюда и постепенный рост среднего возраста и опыта.

Удивительно, но на рассвете полупроводниковой эры молодежь магнитом тянуло к электронике. Помните, «предательская восьмерка» основателей Fairchild Semiconductor — этой кузницы кадров и предтечи Кремниевой долины — была в возрасте 26–33 лет, когда они пришли работать к Уильяму Шокли. Причем к тому времени у шести из них уже была докторская степень, у Жана Эрни — даже две. Да, времена меняются и, к сожалению, не всегда к лучшему.

Большинство современных инженеров имеют высшее образование (за исключением лишь 3%) — здесь ничего удивительного нет. Сегодня почти у каждого десятого инженера в отрасли есть докторская степень.

	Согласен на все 100%	Преимущественно так и есть	% положительных ответов
Мне нравится пробовать что-то новое	48%	48%	=96%
Мне нравится узнавать что-то новое даже о несуществующих вещах	42%	47%	=89%
Мне нравится разнообразие в моей жизни	36%	50%	=86%
Даже в свободное время я глубоко погружен в электронику	34%	44%	=78%
Я считаю себя интеллектуалом	28%	56%	=84%

Рис. 1. Разработчик электроники — одна из самых интеллектуальных профессий мира



Рис. 2. Новые технологии — в работе и в мыслях

Показательно, что с годами уменьшается количество инженеров с образованием именно в радиоэлектронике и постепенно растет количество выпускников из родственных специальностей. Есть ли в этом закономерность? Из года в год среди инженеров отрасли уменьшается количество дипломированных физиков и химиков, зато растет число инженеров с дипломами по программированию, компьютерным наукам и даже по гуманитарным дисциплинам.

К тому же инженеры во всех уголках мира постоянно повышают квалификацию, считая непрерывное образование частью профессии. Больше всего специалисты отрасли интересуются новыми знаниями по направлениям искусственного интеллекта, «умных» подключенных устройств, а также сенсорными технологиями и «Интернетом вещей» (рис. 2). Одновременно почему-то уменьшается заинтересованность в технологии «цифровых двойников», которую сегодня активно продвигают некоторые крупные игроки рынка.

Следует отметить, что круг дополнительных знаний, нужных инженерам, постоянно расширяется и охватывает все больше нетехнических дисциплин (рис. 3).

#### Условия и нагрузки

«Быстрее, больше, дешевле» — так характеризуют современные инженеры требования к своей работе. Требование к удешевлению продукции является одним из определяющих в электронной отрасли (рис. 4). Кроме того, инженеры считают, что им приходится работать больше и быстрее,



Рис. 3. Какие дополнительные компетенции необходимы инженеру

брать больше проектов, чем в предыдущие годы. В среднем инженер работает в 5,3 проекта в год со средней продолжительностью проекта 6,5–9,3 месяца. Среднее количество инженеров, задействованных в типовой проектной команде, составляет 7 человек в Европе, 8,1–8,2 — в азиатских странах и 8,3 — в Америке (рис. 5).

Большинство инженеров отмечают, что от них все чаще требуют «сделать больше из меньшего». Впрочем, при этом 80% инженеров считают, что работодатели поощряют их мыслить креативно — особенно это касается американских специалистов.

Трендом этого года стало использование других локаций для работы, хотя и рань-

ше многие инженеры работали удаленно, но пандемия коронавируса многократно увеличила показатели. Вне офиса трудятся от 52% специалистов в Азии и до 78% — в Америке. При этом китайские инженеры в среднем работают удаленно 2,2 дня, в то время как американцы 4 дня в неделю. Предпочтительным местом для разработки и симуляции работы схем подавляющее большинство инженеров считают офис предприятия, в то время как поиск информации и исследование большинству специалистов удобнее осуществлять из дома. По мнению многих, даже после окончания пандемии тенденция работать удаленно сохранится, став стандартом для индустрии.

	Согласен на все 100%	Преимущественно так и есть	% положительных ответов
Инженеры сейчас более сосредоточены на вопросах стоимости разработки, чем раньше	30%	47%	=77%
Моя должность требует, чтобы я работал очень быстро	26%	52%	=78%
Моя компания требует, чтобы мы делали больше с привлечением меньших ресурсов	26%	45%	=71%
Кажется, я сейчас задействован в большем количестве проектов, чем три года назад	25%	45%	=70%
Чтобы успевать, мне приходится работать очень много	17%	39%	=56%

Рис. 4. «Быстрее, больше, дешевле» — так характеризуют современные инженеры требования к работе

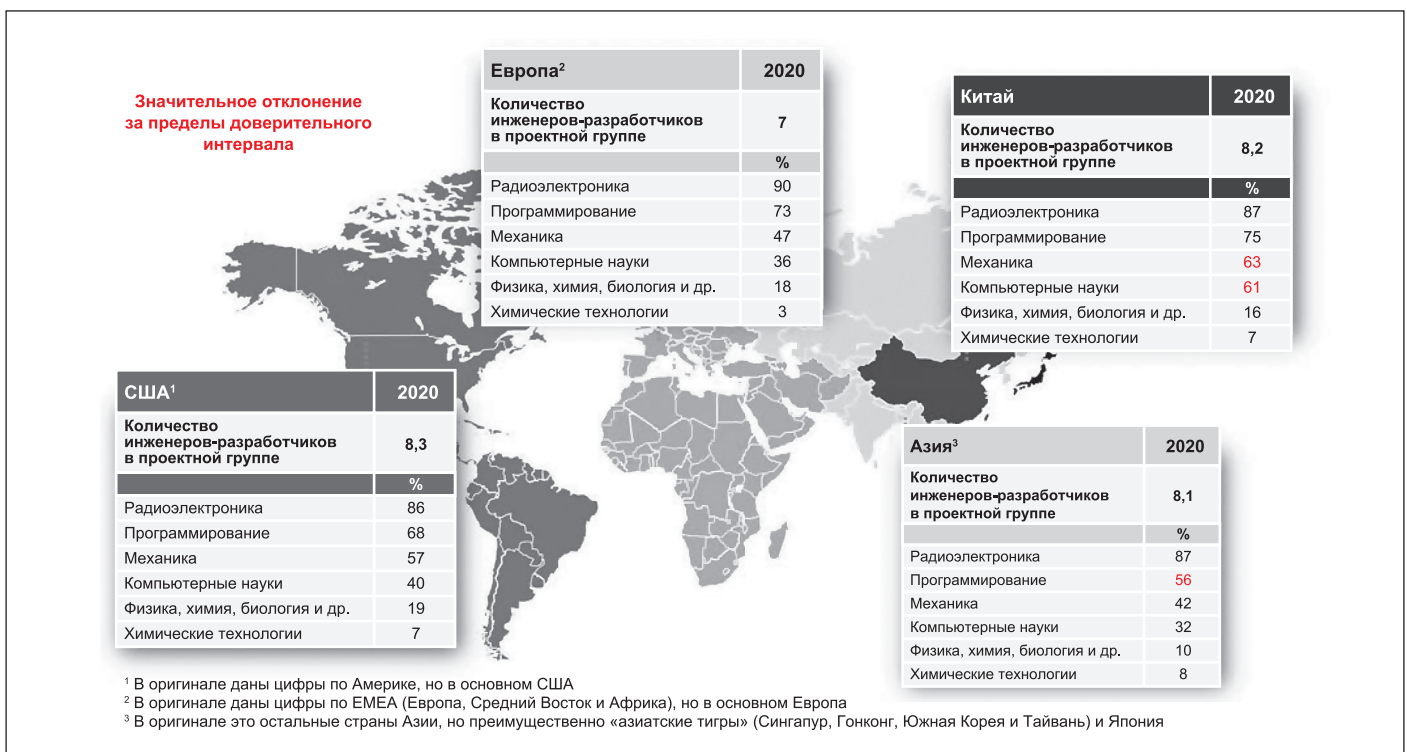


Рис. 5. Количественный состав и компетенции проектных команд

Важной особенностью в отрасли становится использование аутсорсинга. Так, 73% компаний привлекают специалистов со стороны, при этом аутсорсинг применяется, когда у предприятия нет ресурсов для начала проекта или они ограничены. А вот в случаях отставания от графиков работ аутсорсинг применяют реже, предприятия пытаются справиться с отставанием самостоятельно.

#### Этапы и источники

Поскольку исследование проводило издательство, понятно, что в большинстве заданных вопросов прослеживается заинтересованность маркетологов. В частности, в исследовании детально анализируется, на каких именно этапах проекта инженеры выбирают те или иные компоненты,

программное обеспечение, измерительное оборудование, где (рис. 6) и как они ищут информацию о них и тому подобное. Эта информация имеет ценность прежде всего для поставщиков, кроме того, в данном сегменте есть значительные различия между регионами и даже отдельными странами.

В целом стремятся к новому 96% инженеров электронной отрасли, 78% — глубоко погружены в свою работу, даже во вне рабочее время — вот оно! В какой еще отрасли найдешь такую преданность профессии? Получать больше информации о новых технологиях хотят 26% респондентов, о новых продуктах — 19%. Вполне предсказуемо, что новые технологии больше интересуют молодых — 31% инженеров из группы «начинающих» настойчиво ищут информацию о новинках.

Главными источниками новой информации для инженеров являются веб-сайты поставщиков, но они интересуют инженеров, только если там есть действительно техническая информация (85%), при этом признаком «правильного» веб-сайта для инженера является наличие на нем типовых схем (80%), руководств по эксплуатации (72%), развернутых обзоров и методических материалов вроде white papers (64%).

Интересно, что во всем мире возрастает значение социальных медиа как источника новой инженерной информации, в том числе в электронной отрасли сетевыми сообществами в профессиональных целях пользуется треть инженеров. Удивительно, но лидером среди сообществ как поставщиков информации о новых технологиях считается YouTube (рис. 7)!



Рис. 6. Источники информации для инженера-разработчика



Рис. 7. Социальные медиа для инженера

Несмотря на глубокое погружение в профессию, неудивительно, что подавляющая часть современных инженеров, занятых в электронике, называет себя вполне счастливыми, учитывая свой профессиональный выбор. Решение новых для себя проблем считают лучшей частью своей работы 88% инженеров, 83% — посоветовали бы своим детям профессию инженера. На самом деле именно эти цифры являются наиболее вдохновляющими в исследовании. А как считаете вы?

### Что нас ждет в 2021 году?

Спрос на электронику восстановится к «доковидному» уровню уже в 2021 году (если верить McKinsey & Company), в некоторых сегментах он рос и в 2020 году: телекоммуникации, ЦОД и рекордно ПК и смартфоны (Gartner). В целом индустрия потеряла 3%, больше всего — в Европе и США (по 7%), в Азии кризис вряд ли заметили (1%).

Страхи производителей и дистрибьюторов электронных компонентов были напрасными — по данным Semiconductor Industry Association, отрасль, начав 2020 год торможением, показала в четвертом квартале рост +8,3%, достигнув +6,5% в годовом измерении. World Semiconductor Trade Statistics ожидает в 2021 году +8,4%. Похоже на бум, нет?

Как пишет Джеймс Карбуон, редактор Electronics Sourcing, отрасль уже сталкивается с дефицитом компонентов, в частности пассива и контроллеров. Неопределенность заставляет EOM и дистрибьюторов увеличивать складские запасы, в то время как некоторые производители компонентов сократили выпуск из-за COVID-19.

Джефф Рей, вице-президент TTI, Inc., глобального дистрибьютора, специализирующегося на пассивных компонентах, предостерегает о недостатке многослойных керамических конденсаторов (MLCC) из-за возросшего спроса со стороны телекоммуникационной отрасли и автопрома. Сроки поставки на некоторые позиции уже сейчас достигают 24 недель! Соответственно, растет спрос на танталовые, полимерные и гибридные конденсаторы.

Аналитики KeyBanc Capital Markets прогнозируют ажиотажный спрос на продукцию ведущих производителей полупроводниковых чипов, в частности Analog Devices, Microchip Technology, NXP Semiconductors и ON Semiconductor.

Недостаток кварцевых генераторов связан с пожаром, произошедшим в октябре на заводе Kasei Microdevices в Японии, а чипы Mediatek «вымыл» с рынка Huawei перед началом действия американских санкций. Растущий спрос сегмента 5G давит на сегмент РЧ-компонентов и беспроводных модулей. Оба гиганта глобальной дистрибуции, Avnet и Arrow, говорят об увеличении регистраций проектов в этом сегменте.

В общем, год ожидается более успешным, чем предыдущий, и точно не будет скучным! ■

### Получение опыта

Чрезвычайно важным для любой отрасли, а электронная не исключение, является путь повышения квалификации инженеров, особенно молодых. В большинстве стран главным методом обучения признано включение молодых инженеров в команду с более опытными коллегами. Вторым по значению считается менторство и учебные программы, но им отдается предпочтение в азиатских странах, в отличие от Европы и Америки. Также самостоятельный поиск информации для повышения квалификации имеет большее значение в Азии. Интересно, что более четверти (28%) опрошенных инженеров из Европы и США заявили, что на предприятиях, где они работают, вообще нет формальных программ повышения квалификации, в то время как

в КНР этот показатель составил лишь 9%. Есть над чем задуматься?

### Счастье и инженеры

В отличие от представителей одной из самых распространенных профессий современности — программистов, инженеры-разработчики из электронной отрасли чувствуют себя достаточно коммуникабельными, независимыми и уверенными, а также в определенной степени влиятельными. В частности, 93% респондентов считают абсолютно приемлемым свободно делиться своими мыслями и взглядами с коллегами, 79% запросто могут не согласиться с руководителем, в то время как утверждение о том, что инженер имеет мало влияния на положение на предприятии, считают ошибочным 65% респондентов.