
Пути импортозамещения основ российской ИТ-экосистемы с использованием китайских технологий

Аннотация: В аналитической записке рассматриваются возможности и проблемы использования китайских технологий для поддержания и развития российской ИТ-экосистемы в условиях применения со стороны западных стран санкций по отношению к РФ. В приложении указываются достоинства и недостатки различных ИТ-экосистем, а также возможные пути развития российских ИТ-технологий на собственной базе.

Ключевые слова: технологии, импортозамещение, ИТ-экосистема, Китай, РФ.

С 22 февраля 2022 г. после признания Россией независимости ЛНР и ДНР США и другие страны (5 марта 2022 г. они дополнили Перечень недружественных стран России) ввели ограничения для американских и подконтрольных зарубежных компаний на поставки продукции в Россию и запрет на сотрудничество с отечественными системообразующими предприятиями. Особо болезненный удар был нанесен по ИТ-отрасли, где ряд российских компаний целиком полагался на зарубежные технологии.

Данный удар должна была смягчить политика импортозамещения в отрасли ИТ, получившая развитие в 2018 г. Однако этого не произошло, и отечественное ИТ-оборудование даже в конце 2021 г. разочаровало крупнейших заказчиков из госсектора: оно не прошло даже по минимальным требованиям к производительности и функциональности. Так, «Сбербанк» остался недоволен низкой производительностью и скудной памятью российских серверов «Эльбрус» с процессорами «Эльбрус-8С», что было выявлено во время тестирования, и указал на невозможность миграции своей экосистемы на отечественные серверы. Низкая производительность процессора «Эльбрус» подтверждалась экспертами и ранее в связи с низкой микроархитектурной скоростью VLIW (архитектуры данного процессора). Кроме того, по сравнению с экосистемами x86 и даже ARM,

экосистемы VLIW, т.е. наличие совместимых VLIW-приложений, просто не существует. А встроенная система двоичной трансляции не в состоянии нивелировать данный недостаток.

Другие экосистемы, например, ARM, в России тоже не развиты. Следовательно, российские компании не в состоянии полностью отказаться от экосистемы «Wintel» (компьютер с процессором Intel архитектуры x86 и установленной на него операционной системой (далее – «ОС») Windows), ставшей традиционной для всего мира.

Тем не менее, аналог западной экосистеме уже существует и активно развивается. Одним из трех столпов основного китайского плана по импортозамещению ИТ-отрасли под названием Xinchuang («Информационные инновации») является экосистема Huawei, построенная вокруг процессора Kunpeng (ARM). Вторым столпом является совокупность китайских дистрибутивов ОС Linux, а третьим – совокупность китайского межплатформенного программного обеспечения (далее – «ПО»).

Экосистема Kunpeng построена на лицензируемой архитектуре ARM: на нижнем уровне расположен китайский сервер с процессором Kunpeng 920, на сервер установлен китайский дистрибутив Linux (openEuler, UOS и др.), на верхнем уровне – т.е. на установленной ОС – исполняются ARM-приложения. Проблема данной экосистемы состоит в том, что большинство современных приложений совместимо с архитектурой x86, но не ARM. На ARM мигрирована лишь часть отраслевого ПО. Здесь экосистеме Kunpeng приходит на помощь двоичный транслятор ExaGear, позволяющий запускать x86-приложения на процессоре ARM с минимальной потерей производительности. По многим параметрам ExaGear превосходит Rosetta 2 от Apple. А популярный эмулятор QEMU, используемый для решения похожих задач, в разы уступает транслятору от Huawei в производительности.

Но у экосистемы Kunpeng есть большой очевидный минус – архитектура ARM является лицензионной, т.е. может стать недоступна для китайских разработчиков при поддержке антикитайских санкций лицензиаром – британской компанией Arm (находится в составе японского холдинга SoftBank). А так как США контролируют мировые цепочки высокотехнологичных поставок, поставки компонентов для производства китайских процессоров также могут быть прекращены. В 2019 г. Huawei уже столкнулась с ограничениями в разработке мобильных процессоров Kirin (ARM). Однако у Китая нет другого выбора, кроме как полагаться на зарубежные технологии.

Но Китай достиг определенного успеха в деле импортозамещения процессоростроения. HiSilicon, бесфабричное подразделение Huawei, занимающееся разработкой процессоров, сначала шло по более простому и дешевому пути: закупка микроархитектуры ядра ARM (в части инструкций и фронтенда), его последующая доработка, производство процессора на сторонней фабрике. Далее HiSilicon осмелилось взять на себя проектирование микроархитектуры, приобретя лишь лицензию на использование архитектуры ARM. Второй путь в разы сложнее и, по мнению российских экспертов, обошелся без использования приобретенного ранее готового микроархитектурного решения ARM Cortex-A72 либо ARM Cortex-A75. Другим популярным в Китае процессором является Loongson, который изначально разрабатывался на базе архитектуры MIPS. Его последняя модель базируется на китайской архитектуре LoongArch, что привносит недостатки «Эльбруса»: микроархитектурные ограничения и отсутствие экосистемы. Поэтому будущее Loongson под вопросом.

Проектирование микроархитектуры ядра процессора, да и создание конкурентоспособной архитектуры с нуля – трудоемкая и технологически сложная задача, а производство процессора по последнему техпроцессу 5 нм под силу только двум компаниям в мире: корейской Samsung и тайваньской TSMC. Наиболее современный техпроцесс, освоенный российским предприятием – «Микроном» – составляет лишь 65 нм, китайская компания SMIC – 14 нм (по

технологии EUV). Поэтому китайцы выбрали удобную роль посредника: покупают готовую микроархитектуру, разрабатывают на ее основе процессор и выпускают его на мощностях компании, освоившей соответствующий техпроцесс. Такой же способ избрал для себя и российский разработчик процессора Baikal (ARM). Однако SMIC планирует освоить техпроцесс 10 нм (по технологии EUV) к 2023 г., что откроет китайским предприятиям новые горизонты процессоростроения.

В рамках антикитайских, а затем и антироссийских технологических санкций TSMC прекратила производство сначала китайских, а потом и российских процессоров. Производство процессоров Kunpeng в более скромных партиях нашло продолжение на заводе Samsung, а вот где и когда найдет свое продолжение отечественный процессор Baikal-S – неизвестно. Следует отметить, что под один и тот же техпроцесс разных заводов следует проектировать процессор по-разному. У Китая хватило времени и средств перепроектировать Kunpeng под новые мощности. У России же в текущей экономической ситуации с Baikal-S возникнут трудности с перепроектировкой.

России предстоит решить два критических вопроса. Первый – это выбор архитектуры будущих отечественных процессоров. Процессор ARM будет актуален при восстановлении международных связей и возобновлении сотрудничества со странами Запада. Иная архитектура может быть актуальна при любом сценарии, но цена ошибки при выборе немасштабируемой архитектуры велика. Открытая архитектура RISC-V, на базе которой российская компания Yadro разрабатывает новый процессор, является оптимальным решением, которое в ближайшие 10 лет обретет свою экосистему. Будущий отечественный процессор сможет быть как интегрирован в мировую цепь высокотехнологичных поставок, так и пойти по уникальному пути развития.

Второй критический вопрос – на каких мощностях производить разработанные процессоры. Разрабатывать процессор нужно сразу под техпроцесс определенного завода. Следует учитывать и «локальных королей», монополистов

на рынке полупроводников, поставляющих отдельные компоненты процессоров и оборудование, например: немецкая Carl Zeiss (литографическая оптика), нидерландская ASML (производитель степперов). В рамках антироссийских санкций они могут прервать цепочку поставок, и тогда производство процессоров для России станет невозможным. Заменить каждое звено в цепи высокотехнологичных поставок – задача десятилетий и колоссальных инвестиций.

В качестве промежуточного варианта, т.е. до восстановления производства Baikal, подойдет во многом совместимая китайская экосистема Kunpeng (см. Приложение 1), в которой Россия будет последовательно заменять каждый зарубежный элемент на отечественное решение для архитектуры ARM. В качестве отечественной ОС будет выступать один из российских дистрибутивов Linux: Astra Linux, ALT Linux, РЕД ОС и т.д. А в качестве межотраслевого и прикладного ПО – решения на базе открытого исходного кода: СУБД PostgreSQL, MySQL; облачные сервисы на базе OpenStack и т.д.

Сейчас развитие экосистемы Baikal затруднено. Переход к более простому техпроцессу для налаживания производства в России будет шагом отечественной ИТ-отрасли назад. А новые процессоры Baikal-S в условиях санкций сможет производить лишь китайский завод SMIC, освоивший техпроцесс 14 нм. Однако выпускать конкурента Kunpeng 920 на своих заводах Китай едва ли согласится.

Выходом из затруднительной ситуации является последовательная замена основных элементов традиционной экосистемы «Wintel» (см. Приложение 2):

Прикладное ПО

- аналоги x86-приложений будут разработаны под архитектуру ARM, а затем – RISC-V;
- x86-приложения с доступным исходным кодом будут перекомпилированы под ARM, а в дальнейшем – RISC-V;

- незаменимые x86-приложения с недоступным исходным кодом, до выпуска своих аналогов, будут запущены с помощью двоичного транслятора EхаGear на процессорах ARM, а потом – RISC-V;
- ARM- и RISC-V-приложения будут усовершенствованы;

Системное ПО

- отечественные ОС Astra Linux, ALT Linux и РЕД ОС будут усовершенствованы;
- (в случае необходимости) будет создана новая ОС на базе отечественного дистрибутива или непосредственно ядра Linux;

Процессоры

- производство Baikal-S будет продолжено либо на китайских мощностях, либо на российских, которые будут созданы в ближайшее десятилетие;
- российские компании временно перенесут часть своей инфраструктуры на экосистему Kunpeng, которая впоследствии будет вытеснена совместимой экосистемой Baikal;
- российский процессор, разработанный на базе открытой архитектуры RISC-V, станет центром будущей отечественной экосистемы.

Таким образом, предлагается поступательное развитие собственной ИТ-экосистемы с использованием доступных китайских технологий.

-
- Китайская экосистема Kunpeng 920: Доступна. Для запуска x86-приложений используется двоичный транслятор EkaGear. В качестве ОС используются китайские дистрибутивы Linux. Российские компании перенесут часть своей инфраструктуры на экосистему Kunpeng и будут использовать в качестве ОС совместимые российские дистрибутивы Linux.
 - Российская экосистема Baikal-M: Ограничена. В наличии пять тысяч процессоров, производство новых – заморожено. В качестве ОС будут использованы российские дистрибутивы Linux. Необходимо использование двоичного транслятора (эмулятора) для запуска x86-приложений на архитектуре ARM.
 - Российская экосистема Baikal-S: Недоступна. Производство процессоров заморожено. В качестве ОС будут использованы российские дистрибутивы Linux. Необходимо использование двоичного транслятора (эмулятора) для запуска x86-приложений на архитектуре ARM.
 - Развита российская экосистема Baikal-S: Недоступна. Производство процессоров заморожено. Будут разработаны ARM-приложения либо x86-приложения будут перекомпилированы под архитектуру ARM.
 - Российская экосистема RISC-V: Не существует. Процессор на архитектуре RISC-V разрабатывается компанией Yadro и будет выпущен либо на китайском, либо на российском заводе в ближайшее десятилетие. Необходимо использование двоичного транслятора (эмулятора) для запуска x86-приложений на архитектуре RISC-V.
 - Развита российская экосистема RISC-V: Не существует. Процессор на архитектуре RISC-V разрабатывается компанией Yadro. Будут разработаны RISC-V-приложения либо x86-приложения будут перекомпилированы под RISC-V.

- (В случае необходимости) Российская экосистема на иной архитектуре: Не существует. Будущий отечественный процессор будет построен на базе иной конкурентоспособной архитектуры, под которую будут разработаны приложения либо перекомпилированы приложения популярных архитектур. В качестве ОС будут использованы российские либо популярные открытые дистрибутивы Linux.
-

Подготовлено 22.03.2022.

Авторы: Суханов Евгений Сергеевич, заместитель руководителя

Экспертно-аналитического центра Восточной и Юго-Восточной Азии ИДВ РАН

Профиль: <https://www.ifes-ras.ru/person/290>

E-mail: sukhanov@ifes-ras.ru

*Ахметзянов Рустем Раисович, аналитик Экспертно-аналитического центра
Восточной и Юго-Восточной Азии ИДВ РАН*

Профиль: <https://www.ifes-ras.ru/person/284>

E-mail : ahmetzyanov@ifes-ras.ru