

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:

АНО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.

Регистрационный ПИ № ФС77-82030

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:

А. В. ГОЛЫШКО, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ,
И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ,
С. Л. МИШЕНКОВ

Выпускающий редактор: С. Н. ГЛИБИН

Обложка: В. М. МУСИЯКА

Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ГЛИБИНА

Адрес редакции: 129090, Москва, Протопоповский пер., 25, к. Б

Тел.: (495) 607-31-18.

E-mail: ref@radio.ru

Приём статей — e-mail: mail@radio.ru

Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (495) 607-31-18; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (495) 607-87-39

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:

получатель — АНО "Редакция журнала "Радио", ИНН 7708187140,

р/сч. 40703810538090108833

Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва

корр. счёт 3010181040000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 24.03.2026 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:

Официальный каталог ПОЧТА РОССИИ — П4014;

КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ — 89032.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.


В перепику редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио®, 1924—2026. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»

142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.

Зак. 01320-26 .

Dr.Web  Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой Dr.Web — антивирусных продуктов российского разработчика средств информационной безопасности — компании «Доктор Веб».

www.drweb.com
Бесплатный номер службы поддержки в России:
8-800-333-79-32

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»

▶ RINET ▶
БЛИЖЕ К ЛЮДЯМ

Телефон: +7(495)981-4571
E-mail: info@rinet.ru
Сайт: www.rinet.ru

Сумерки над заводами

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"В мире, созданном господином, есть место для всех.

Для Вас, бедных людей, тоже есть место. И хотя оно скромно, но если вы будете вести себя хорошо, то будете вознаграждены".

Айзек Азимов

Промышленное производство в мире быстро автоматизируется. В мире производства идёт тихая, но масштабная революция. Заводы, где работают только роботы, становятся реальностью. Согласно отчёту World Robotics 2024, число действующих промышленных роботов достигло 4,3 млн штук (+10 % за год). По уровню автоматизации лидируют Южная Корея (1012 роботов на 10000 рабочих) и Сингапур (770). На третье место вырвался Китай (470), обогнав Германию (429). В прошлом году на Китай пришёлся 51 % всех новых роботов в мире (+276288 шт.).

"...Средство труда проходит через различные метаморфозы, из которых последней является машина или вернее автоматическая система машин..., приводимая в движение автоматом, такой движущей силой, которая сама себя приводит в движение. Эта автоматическая фабрика состоит из множества механических и интеллектуальных органов, так что сами рабочие определяются только как её сознательные члены". Между прочим, это слова Карла Маркса, который так описывал фабрику будущего в 1857 г.

А вот новости из июля 2025 г. — китайский бренд Avatr, который развивается при участии компаний Changan и Huawei, представил своё самое современное предприятие, которое собирает машины без участия человека и ориентируется на повсеместное внедрение сетей связи 5G и искусственного интеллекта (ИИ). Ну что же, роботы являются вершиной автоматизации, и это не первый такой полностью автоматизированный завод в XXI веке или, как принято их называть, light out factory (или Dark Factory — "тёмная фабрика", в которой можно выключать свет, потому что роботам он не нужен), воплощающий в жизнь давнюю мечту каждого капиталиста — вместо того, чтобы платить деньги рабочим, тратить их на машины. В 1817 г. "дедушка политэкономии" Давид Рикардо писал: "Всякое повышение заработной платы толкает вновь сбережённый капитал в ещё большей степени к применению машин".

Тем временем, Avatr демонстрирует более 40 передовых технологических подходов к производству сложных видов продукции типа электромобилей. ИИ и сети 5G соседствуют на нём с технологией цифровых двойников, а высокая степень автоматизации позволяет на одном

конвейере без дополнительной смены оснастки одновременно выпускать до 1280 разновидностей транспортных средств, если считать все комбинации комплекующих и характеристик. Формально на одном конвейере могут ужиться даже модели разных марок, если это требуется.

При всём этом каждые 60 с с конвейера сходит по одной машине. Сквозная цифровизация позволяет получать информацию в масштабе реального времени буквально от каждого элемента производственной цепочки. Отследить путь продукции можно от момента размещения заказа до выпуска готовой машины. За качество отвечают 369 специализированных систем мониторинга и 26 постов комплексной проверки продукции. ИИ в полной мере проявляет себя на данном этапе работы с изделиями, предлагая 25 различных сценариев контроля качества продукции.

Почему компании переходят на такой формат? Прежде всего, из экономии. Нет рабочих, а значит, нет зарплат, отпусков, больничных и страховых выплат — машины работают 24/7 без выходных. Кроме того, автоматизированные системы исключают человеческий фактор, значит, будет и меньше брака из-за этого самого фактора. Нет людей — нет и страха за выполнение опасных операций, производство можно считать безопасным, даже если там недружественная атмосфера, переносимый шум или некомфортные климатические условия. К тому же оперативность и быстродействие присущи роботам, которые не устают и могут работать быстрее, чем люди (а это тоже экономия). Ну и напоследок — гибкость, потому что программное обеспечение позволяет быстро менять конфигурацию производства без долгих перестроений.

Первые попытки отделить собственно производство от рабочих рук делались ещё более 100 лет назад. Ллойд Рэймонд Смит, унаследовавший в 1914 г. американскую машиностроительную корпорацию A. O. Smith, построил в 1921 г. автоматизированную фабрику по производству автомобильных рам. Она состояла из четырёх производственных линий, выстроенных в форме прямоугольника. В середине комплекс конвейеров перемещал сотни деталей назад и вперёд между различными станциями для резки и формовки, сборки и покраски. Каждая рама производилась за 552 операции. Выйдя на проектную мощность, завод производил до 10 тыс. рам в день

при участии 200 операторов, тогда как его аналог с ручным трудом производил 3 тыс. рам в день усилиями 2 тысяч рабочих. Хотя фабрика не была полностью автоматизированной, её новация состояла в том, что занятые рабочие не взаимодействовали с продукцией, а только обслуживали станки, заменяли оснастку и отгружали материалы. Оставаясь редкостью, завод проработал до 1950-х годов.

Китай стал пионером в развитии полностью автоматизированного производства. В таких промышленных центрах, как Гуандун и Шанхай, уже внедряются "тёмные фабрики", на которых люди заменены роботами. Одним из примеров является завод Changying Precision Technology, где раньше работали более 600 человек, а теперь их заменили машины. В результате производительность предприятия выросла на 250 %, а уровень дефектов снизился на 80 %.

Компания Xiaomi вывела "тёмную фабрику" на новый уровень, внедрив систему ИИ, которая оптимизирует процесс. То есть это производство не только автономное, оно ещё и самосовершенствующееся. В июле 2024 г. компания открыла в Пекине автономную фабрику Xiaomi Smart Factory. Это оцифрованное производство работает полностью автоматически, а люди только наблюдают, чтобы всё шло нормально. Фабрика оснащена 11 производственными линиями, позволяющими выпускать до одного смартфона в секунду, что соответствует годовой производственной мощности 10 млн устройств. Одной из особенностей завода является способность машин поддерживать необходимую стерильность без вмешательства человека. Общая площадь фабрики составляет 81000 м², а инвестиции в проект достигли 330 млн долл. Завод был сертифицирован как "национальное эталонное предприятие интеллектуального производства".

Завод Siemens в немецком г. Амберге — ещё один впечатляющий пример автоматизации. Более 75 % производственных процессов здесь происходят без участия человека. ИИ контролирует каждый этап, сводя к минимуму ошибки и регулируя работу оборудования. Результат — почти безупречное качество продукции и высокая производительность.

Есть такая шутка о том, что фабрика будущего будет настолько автоматизированной, что в её штате останутся только два рабочих — сторожевая собака и человек, подсыпаящий ей корм. Или другая вариация:

нужны только человек в комнате управления и сторожевая собака (следить, чтобы человек ничего не трогал). Один из крупнейших в мире производителей роботов — японская компания FANUC (Factor Automated Numerical Control) ещё в начале 2000-х создала полностью автоматизированную фабрику по производству роботов. Известно, что она производит 50 роботов в день без участия людей. В таком режиме фабрика работает до 30 дней, после чего её навещают специалисты по техобслуживанию, и техпроцесс возобновляется.

Казалось бы, всё идёт по сценарию приведённых шуток: три промышленные революции, достижения в автоматизации и телекоммуникациях вкупе с ИИ вплотную приблизили нас к внедрению полностью автоматизированного производства. Однако, как показывает практика, история таких производств не всегда является историей успеха — в попытках создать "тёмные фабрики" уже успели потерпеть крах визионеры вроде Стива Джобса и Илона Маска. Кстати, примеры действующих полностью "бесчеловечных" заводов единичны, а некоторые лидеры индустрии, вроде Toyota, вовсе "включили обратную скорость" и стали заменять роботов людьми. Впрочем, у автоматизации издавна не было лёгких путей, и она имеет свою обратную сторону.

Хотя идея "тёмных фабрик" звучит впечатляюще, она сталкивается с серьёзными вызовами. Прежде всего, автоматизация требует огромных вложений, не все компании готовы инвестировать десятки миллионов долларов сразу. Полностью автоматизированные системы требуют сложного обслуживания: один сбой — и весь процесс останавливается. Помимо таких технических рисков, сегодня растут угрозы взлома системы управления, который может привести к катастрофическим последствиям. Ну и, конечно, надо думать, куда девать высвободившиеся рабочие руки?

С точки зрения хозяина завода, сокращение персонала — это повышение рентабельности, а с точки зрения общества — это возникновение проблем. Возникает противоречие между НТР и обществом (к примеру, лионские ткачи в средние века разбивали ткацкие станки, чтобы не потерять работу). При введении модернизации необходимо сразу же планировать, куда девать освобождающийся трудовой ресурс, когда люди будут иметь работу и зарплату, хозяин — прибыль, а общество —



стабильность. Другое дело, увлечёт ли это занятие капиталиста?

Кстати, в отраслях, где важны креативность, индивидуальный подход и ручной труд — например, в моде или ювелирном деле, — пока что без человека не обойтись. К примеру, надежды на креативность ИИ пока себя не оправдывают, поскольку на нынешнем уровне он способен что-нибудь оптимизировать, поддержать или даже переделать, но на основе уже всего существующего, но отнюдь не нового и прорывного.

В 1784 г. Оливер Эванс построил первую автоматизированную мельницу неподалёку от Ньюпорта (штат Делавэр, США), где в те годы был бум мукомольного производства. Аналоговая мельница на гидроприводе работала непрерывно, используя разные для обработки зерна ковшовые элеваторы, конвейерные ленты, винты Архимеда и спусковые устройства. Основной на деревянных деталях, кожаных ремнях и передаточных колёсах механизм сократил число мельников с четырёх до двух — один рабочий засыпал зерно, а другой упаковывал муку. Причём Оливер Эванс построил мельницу не сразу. В течение нескольких лет он постепенно заменял людей на отдельных этапах производства механизмами, пока не свёл число рабочих к минимуму. Эванс сократил рабочие руки, увеличил чистоту и скорость производства муки. Но мукомолы США поначалу проигнорировали разосланные во все концы предложения бесплатной лицензии каждому первому, кто подрядит Эванса на модернизацию мельницы. Изобретатель столкнулся с проблемой, которая в будущем не раз возникнет перед визионерами автоматизации, — разрабатывать такие системы дорого. Успех пришёл только через пять лет, когда владельцы крупных мукомольных производств инвестировали в его ноу-хау, и прототипы автоматизированной мельницы Эванса работали в разных уголках США до 1870-х гг.

В середине 1980-х Стив Джобс занялся производством нового ПК для науки и образования. Идеальный компьютер, конечно, должна создавать идеальная фабрика, для которой были закуплены новейшие роботы, выполнявшие впоследствии 90 % операций, а удельные затраты должны были сократиться до 2 % от цены одного компьютера. Причём складывались они из зарплат персонала, на 70 % состоявшего, правда, из обладателей учёных степеней.

Однако уже в 1992 г. фабрика компьютеров, получивших название NeXT, тихо закрылась, хотя могла произвести 10 тыс. единиц ПК в месяц, в 1988 г. с конвейера уходило лишь 400, а потом и вовсе 100 шт. Стив Джобс боялся перепроизводства из-за слабого спроса. Идеальный компьютер с идеальной фабрикой получился слишком дорогим (от 6,5 тыс. до 9,9 тыс. долл.), объёмы продаж не покрывали инвестиции в дороги роботов.

В начале 2018 г. компания Tesla не смогла достичь заданных объёмов производства самой массовой модели Tesla 3. Маск утверждал, что хотя производственная линия Tesla 3 была самой роботизированной на планете, именно её несовершенство и ненадёжность были виноваты в задержках. Фабрику остановили и вернули на неё рабочих. Потом Маск напишет в Twitter: Да, чрезмерная автоматизация на Tesla была ошибкой. Точнее говоря, моей ошибкой. Мы недооценили людей.

В 1952 г. бывший сотрудник компании General Electric (GE) Курт Воннегут описал в романе "Механическое пианино" будущее, в котором машины заменили рабочих на производстве. Последним в этом мире места не нашлось, зато инженеры и менеджеры превратились в элиту. Реальная жизнь в чём-то повторила этот сюжет.

GE заменяла не только промышленных рабочих, но и впервые применила в управлении компьютеры (сначала IBM 701, а потом UNIVAC I), отправляя на биржу труда офисных клерков. В конце 1950-х гг. экономика США впала в депрессию. GE отправила по домам 25 тыс. рабочих к лету 1958 г. Увольнения продолжались, а страх перед машинами нарастал. Тут проснулись профсоюзы и потребовали компенсаций за вытеснение рабочих роботами. GE стала выплачивать пособия на время переобучения. Но проявились технологические и экономические препятствия на пути к полной автоматизации. Роботы не были так уж хороши: с одной стороны, они были дорогими, а с другой — не всегда давали качественный продукт. А "допиливание" станков обходилось ещё дороже. В итоге стало ясно, что далеко не всё, что можно автоматизировать, нужно автоматизировать. В конце концов, гигант GE обошёлся лишь одной "тёмной фабрикой", выпускавшей без рабочих по 10 тыс. электроламп в час.

С похожими проблемами довелось работать Мицуру Каваи, начальнику производства и исполнителю вице-президенту Toyota, который однажды

обнаружил, что роботы-сварщики оставляют в основании Toyota Land Cruiser слишком широкий сварочный шов, к тому же с дефектами. Их отключили и заменили живыми сварщиками. Результат: расход электродов уменьшился на 10 %, а качество сварки улучшилось. Как итог — доля автоматизации в производстве Toyota за последние десять лет почти не выросла, а замены роботов людьми стали весьма частыми. По части "тёмной фабрики" Мицуру Каваи заметил: "Такая фабрика обречена застрять на одном уровне развития. Роботы не умеют улучшать процессы. В отличие от людей".

Впрочем, "никогда не говори никогда", когда-нибудь роботы научатся улучшать процессы. Чем больше они получают "органов чувств", тем эффективнее они заменят людей.

К примеру, в компании Toshiba создали робота под названием Matrixeye, который с помощью ультразвукового зрения создаёт 3D-картинку сварочного соединения. Автомобиль состоит примерно из 30 тыс. деталей, многие из которых стыкуются между собой с помощью сварки в 4...5 тысячах мест. Раньше качество сварки в этих частях проверял человек, который для этого орудовал долотом, скажем, между сваренными металлическими пластинами. В свою очередь, Matrixeye сам находит идеальный угол, чтобы просветить узел, а затем анализирует качество сварки. Если раньше на инспектирование одного соединения у рабочего уходило 30...40 с, то у робота — всего 7 с, причём без применения грубой силы.

Ещё одна интересная тенденция последнего времени — разработка цифровой модели роботизированного производства. Например, цифровая копия завода BMW создаётся на платформе Nvidia Omniverse. Эта облачная платформа для сервисов метавселенной поддерживает язык 3D-описания сцен Universal Scene Description (USD), так что она совместима со средствами автоматизированного проектирования и конструирования, которые использует BMW, такими как Siemens Process Simulate, Autodesk Revit и Bentley Systems MicroStation. Цифровая модель позволяет оптимально разместить роботов в ограниченном пространстве. BMW разработала приложение Factory Explorer на основе Omniverse USD Composer. Объекты размещают как в игре Factorio, а потом на реальном заводе повторяют дизайн. Расходы на цифровую модель окупаются, потому что внесение изменений

и переоптимизация на существующих объектах обходятся очень дорого и приводят к простоям производства. Для симуляции отдельных этапов производства Nvidia также сотрудничает с другими автопроизводителями, включая Mercedes, Volvo, Toyota, General Motors, Lotus и Lucid.

На схожем принципе основаны программы по 3D-дизайну интерьеров, когда вы можете подобрать мебель и обстановку для дома, квартиры или комнаты ещё до строительства/ремонта. Все размеры просчитываются с точностью до миллиметра, чтобы не случилось неприятных сюрпризов.

И всё же "тёмные фабрики" захватывают мир, чему есть несколько причин. В частности, рост затрат на рабочую силу приводит к тому, что автоматизация становится необходимостью для сохранения конкурентоспособности. Эффект пандемии и общая нестабильность толкают к минимизации контактов при сохранении бесперебойной работы производства. Роботы становятся дешевле и умнее, а их внедрение — проще. Развиваются новые варианты ИИ, машинное зрение, промышленный IoT, сети 5G, и всё это рождает новые подходы к производству. Не стоит забывать и про государственную политику, к примеру, в Китае правительство в рамках программ вроде "Сделано в Китае 2025", "Индустрия 4.0" и "Общество 5.0" субсидирует развитие "умного" производства.

Что бы ни говорилось выше про ИИ, это мозг современной "тёмной фабрики". Он позволяет машинам не просто функционировать по заранее написанному алгоритму, но и принимать решения, адаптироваться к изменениям и повышать общую эффективность производства. В первую очередь, ИИ обеспечивает полную независимость оборудования от человека, от настройки до оптимизации всех этапов производства. Машины, управляемые алгоритмами машинного обучения, самостоятельно адаптируются под изменения условий, выполняют сборку, сварку, упаковку — и всё это без вмешательства человека. Системы анализируют архивные данные, на их основе совершенствуют процессы, уменьшают отходы, экономят энергию и повышают производительность.

В условиях, где человек практически не участвует в работе, особое значение приобретает предиктивное (прогнозирующее) обслуживание. ИИ анализирует показания датчиков и может заранее предупредить о

возможных поломках, позволяя провести техническое обслуживание до возникновения проблемы. Это существенно снижает риски незапланированных простоев и продлевает срок службы оборудования. Кроме того, подобный подход сокращает затраты на ремонт и повышает общую надёжность производственной линии.

Системы компьютерного зрения на базе ИИ анализируют каждое изделие на всех этапах производства. Заложенные в роботах алгоритмы выявляют дефекты и отклонения от нормы, мгновенно реагируя — приостанавливая процесс, корректируя параметры или изолируя бракованную продукцию. Такая точность снижает количество отходов и сохраняет стандарты качества, повышая удовлетворённость потребителей.

Без участия человека тёмные фабрики полагаются на тесную интеграцию с поставщиками. ИИ отслеживает запасы, фиксирует расход сырья, автоматически формирует заказы при достижении минимального уровня. Это помогает избежать перебоев, выстроить стабильные процессы и работать по принципу just-in-time (или производство точно в срок).

Итак, "тёмные фабрики" — это уже не просто футуристическая концепция, а реальность, приносящая бизнесу ощутимую экономию, рост производительности и повышение эффективности. При этом около 60 % всех "тёмных фабрик" в мире расположены в Китае. Большую роль в этом сыграла государственная поддержка и необходимость перехода от дешёвой рабочей силы к высоким технологиям. Развитая цепочка поставок и собственные технологии роботы — ПО — сенсоры делают переход к автоматизации особенно быстрым.

Тем временем продолжают изменения в экономике и обучении новым технологиям. Научиться робототехнике становится проще. Стало доступнее ПО, с помощью которого можно создавать и тестировать приложения для роботов.

Роботы умнеют. Ещё 20 лет назад робот выполнял ряд однообразных операций, на которые был запрограммирован. Сегодня роботы могут интегрировать информацию от разных датчиков и адаптироваться к изменяющейся среде.

Роботы дешевеют. По данным McKinsey, за последние 30 лет средняя стоимость промышленного робота сократилась в два раза. Расходы на рабочую силу при этом растут из-за повышения зарплат в развивающихся странах.

Роботы становятся гибкими. Машины умнеют, их органы чувств множатся, а способность обрабатывать информацию улучшается, они становятся более универсальными. Их можно адаптировать под разные задачи, в том числе даже небольшого производства.

Роботы становятся сговорчивее. Упрощается программирование роботов, и им уже можно отдавать устные команды.

Роботы становятся сосредоточеннее. Большинство роботов способно контролировать движения с точностью до 0,1 мм, хотя уже появляются прототипы с точностью до 0,02 мм, и это не предел. Значит, роботы заменяют квалифицированных рабочих, которые, скажем, обрабатывают драгоценные камни или собирают микроэлектронику. При этом уже есть контроллеры, способные управлять одновременно десятками осей, поэтому роботы в будущем будут работать в команде всё эффективнее.

Роботы становятся подвижными. Автоматизированные транспортные средства отрывают роботов от пола и заставляют двигаться по цеху. Сенсорное управление и 3D-визуализация даёт им свободу передвижений, а это значит, что машины не будут привязаны к одной задаче, а смогут переключаться на разные фронты работ.

Как видно, роботы превращаются если не в людей, то, по меньшей мере, в рабочих. По прогнозам экспертов PwC, к середине 2030-х годов. 30 % рабочих мест во всех отраслях экономики окажутся занятыми роботами. Наибольшая доля таких в транспорте (50 %), затем следуют финансовые услуги (30 %) и здравоохранение (20 %). А непосредственно на производстве, по прогнозам McKinsey, 78 % позиций, связанных с физическим трудом, могут быть автоматизированы.

Скорее всего, фабрики будущего будут сочетать и роботов, и людей. Роботы возьмут на себя рутинные задачи, а человек останется главным стратегом, творцом и контролёром. Вопрос в том, смогут ли компании и государства вовремя адаптироваться к этим переменам и помочь людям найти своё место в мире, где машины делают почти всё. Поживём — увидим...

По материалам

<https://clck.ru/3NhAez>,
<https://clck.ru/3NhArG>,
<https://clck.ru/3NhAgZ>,
<https://clck.ru/3NhAhd>,
<https://clck.ru/3NhAii>,
<https://clck.ru/3NhAjc>