

Памятка по основным ошибкам роботизации

Введение

Этим летом мы провели опрос интеграторов робототехнических решений. Его цель — создать **памятку с рекомендациями** от профессионалов рынка для компаний, которые только присматриваются к внедрению роботизации или уже стоят на пороге запуска своих проектов. В опросе участвовали семь компаний-интеграторов, ежедневно работающих с заказчиками из металлообработки, пищевого, машиностроения, логистики и других отраслей. Их опыт позволяет увидеть реальную картину: какие отрасли активнее всего внедряют роботов, что действительно мотивирует производителей, почему выжидательная стратегия опасна и как правильно подойти к первому роботизированному проекту.

Опрос состоял из нескольких частей. Во второй части мы собрали комментарии **о типичных ошибках**, которые по разным причинам происходят на начальных этапах проектов по внедрению роботов и могут приводить к существенным дополнительным издержкам и затягиванию сроков. Памятка дополняется примерами **антикейсов**, о которых нам рассказали респонденты в качестве иллюстрации приведенных ошибок. В заключительной части материала мы предлагаем познакомиться с обобщенной точкой зрения опрошенных интеграторов на **основные причины, которые помимо кадрового голода мотивируют их заказчиков обращаться к роботизации**, а также узнать их мнение и аргументы по поводу **выжидательной стратегии**, которую занимают некоторые компании, откладывая внедрение робототехнических решений.

Благодарим компании ВИНГЗБИ (WINGSBEE), Битроботикс (Bitrobotics), Тесвел, Эстун (Estun), Прайд-Автоматикс (Prideautomatics), Робопро и Робовизард за участие в опросе.

Первый шаг в роботизацию. Ключевые рекомендации интеграторов

Если ваша компания только присматривается к внедрению роботов, **вот 8 главных советов (в порядке приоритета)**, которые повторяются у большинства экспертов.

Интеграторы единодушны в том, что первый шаг в роботизацию должен быть продуманным, но решительным. Вот ключевые рекомендации, которые они дают компаниям, только присматривающимся к автоматизации:

1 Начинаяте с аудита производства, а не с выбора робота

- Прежде чем выбирать робота, проанализируйте узкие места (где теряется качество и производительность), стабильность продукции и входных компонентов (разброс размеров, допуски, качество заготовок), номенклатуру, такт, доступное пространство и совместимость с существующими линиями и оборудованием.
- Привлеките внешних экспертов для быстрой оценки технической и экономической реализуемости.

Почему важно: это самый частый императив — без понимания проблемы любое решение будет неэффективным.

2 Составьте детальное техническое задание (ТЗ)

- Чётко пропишите, какую операцию должен выполнять робот, с какими изделиями и допусками, в каких габаритах, с каким весом, в какой среде (запылённость, влажность, температура), с каким результатом.

- Требования к интеграции с существующим ПО/оборудованием и ограничения по площадке.
- Обязательно включите критерии приёмки — по каким показателям вы оцените, что проект выполнен,

Почему важно: конкретное ТЗ — главный инструмент для минимизации сюрпризов и переделок на этапе внедрения.

3 Выбирайте интегратора по компетенциям, а не по цене

- Отдавайте предпочтение компаниям с собственными разработками, штатными инженерами и опытом/референсами в вашей отрасли.
- Сравнивайте не стоимость работа, а полную стоимость ячейки (оснастка, обучение, сервис). Требуйте референсы на аналогичные проекты.
- Интегратор должен отвечать за полный жизненный цикл: аудит, проектирование, запуск, обучение персонала и сервисное сопровождение.

Почему важно: дешёвый поставщик без компетенций приведёт к простоям и доработкам, которые перекроют начальную экономию. Синдром «скупой платит дважды» — частый финансовый просчёт.

4 Оценивайте экономическую эффективность и окупаемость

- Рассчитайте ожидаемый экономический эффект (снижение брака, рост производительности, экономия на персонале) до старта проекта.
- Оцените окупаемость, затраты на интеграцию и обслуживание. Убедитесь, что инвестиции оправданы, иначе роботизация превратится в дорогую игрушку.

Почему важно: бизнес-обоснование — основа принятия решения, хотя упоминается реже аудита.

5 Автоматизируйте решение конкретной проблемы, а не «для галочки»

- Робот — это инструмент, а не цель. Внедряйте его только там, где есть реальные потери (дефицит кадров, низкое качество, невозможность работы 24/7).
- Не гонитесь за трендами — сначала убедитесь, что автоматизация действительно нужна.

Почему важно: философская основа, которая предотвращает нерациональные траты.

6 Наведите порядок в производстве до автоматизации

- Если у вас много типов деталей — сначала унифицируйте их, сведите к минимуму вариантов. Иначе придётся платить за разные программы и оснастку.
- Обеспечьте стабильность входных данных – качество заготовок, повторяемость допусков.
- «Не автоматизируйте хаос» — робот лишь закрепит существующие проблемы.

Почему важно: робот не исправит беспорядок, а лишь закрепит его и сделает более дорогим.

7 Начиная с простых, гарантированно успешных задач

- Первый проект должен принести опыт и уверенность, а не революцию. Выберите точечную операцию, где робот точно справится, даже если экономический эффект скромный (дефицит кадров, брак, невозможность работы 24/7).

- На старте ваша цель — не экономический эффект, а **практический опыт** и привыкание к технологии. Двигайтесь поэтапно, от простого к сложному.

Почему важно: философская основа, которая предотвращает нерациональные траты.

8 Обеспечьте свою готовность к внедрению

- Подготовьте площадку, энергоснабжение, обучите персонал, наладьте подачу качественных заготовок. Успех зависит не только от интегратора, но и от того, насколько ваше предприятие готово к изменениям.
- Без встречной подготовки даже лучший подрядчик не сможет сделать проект успешным.

Почему важно: это часто игнорируют, но качественная встречная подготовка напрямую влияет на сроки и результат.

Главные ошибки, которых следует избегать на этапе подготовки

Интеграторы выделили **несколько типичных ошибок**, которые заказчики допускают до того, как робот вообще появится на заводе.

1 Отсутствие предпроектного аудита, унификации и детального ТЗ

Заказчик не анализирует реальное производство: не унифицирует номенклатуру, не стабилизирует допуски, не проверяет стабильность заготовок, не прописывает чёткие требования к конечному продукту. ТЗ составляется «на глаз» или под характеристики робота, а не под задачу.

Почему важно: без понимания «что автоматизируем» и «с чем имеем дело» робот либо не впишется, либо будет штамповать брак. Переделки на этапе внедрения съедают бюджет и время.

2 Экономия на оснастке, позиционерах, захватах и инфраструктуре

Заказчик покупает только манипулятор, не закладывая расходы на системы фиксации, датчики, конвейеры, энергоснабжение, подготовку площадки. Выбирают дешёвые позиционеры, что убивает точность.

Почему важно: даже идеальный робот без надёжной оснастки и инфраструктуры не сможет обеспечить заданную точность и цикл. Проект превращается в бесконечные «доводки».

3 Выбор интегратора по минимальной цене, без проверки компетенций

Заказчик сравнивает только стоимость работы, игнорируя опыт интегратора в нужной отрасли, наличие сервисной поддержки, референсы. В итоге нанимается дешёвый исполнитель, который не может сдать проект – приходится переделывать за другие деньги.

Почему важно: это ведёт к срыву сроков, перерасходу бюджета (синдром «скупой платит дважды») и полной неудаче проекта.

4 Вера в робота как в «волшебную палочку»

Ожидание, что установка робота автоматически решит все проблемы – качество, дефицит кадров, производительность. При этом заказчик не планирует регулярное обслуживание (чистка, калибровка) и не готов к тому, что робот требует внимания.

Почему важно: довольно скоро робот начинает сбоить из-за грязи или износа. Проект дискредитируется, и дальнейшая автоматизация тормозится.

5 Неучёт внешних факторов (температура, влажность, реальная производительность линии)

Заказчик не сообщает интегратору о колебаниях температуры в цеху, повышенной влажности или о том, что реальная скорость линии выше проектной. Это приводит к ложным срабатываниям, загустеванию смазки, сбоям электроники.

Почему важно: такие сюрпризы всплывают уже при пуске, требуют дорогих доработок (например, установка климат-контроля) и затягивают запуск.

6 Отсутствие собственного технолога / инженера после запуска

После пусконаладки заказчик не выделяет специалиста для сопровождения ячейки. При первой смене номенклатуры или мелком сбое оборудование встаёт, так как некому его переналадить.

Почему важно: роботизация требует постоянного инженерного внимания. «Поставили и забыли» – гарантия остановки производства.

Примеры антикейсов

1 «Мы были уверены в успехе»

Заказчик обратился с задачей автоматизации контроля качества на конвейерной ленте. Ни интегратор, ни заказчик не сомневались в достижимости результата, вследствие чего этап технологического анализа не был проведён надлежащим образом. После установки оборудования было установлено, что в связи с особенностями контролируемого материала требуется существенное техническое дооснащение стоимостью несколько миллионов рублей. В результате заказчик понёс потери времени, а интегратор – значительные ресурсы.

Ошибка: отсутствие предварительных исследований.

2 Неправильные размеры продукции

После поставки оборудования было установлено, что фактические габариты продукции существенно отличались от значений, заявленных заказчиком на этапе проектирования. Это потребовало оперативной переработки захватных устройств, корректировки алгоритмов машинного зрения и адаптации программного обеспечения. Проект был завершён, однако с дополнительными затратами.

Ошибка: недостаточное обследование производства.

3 Заготовительный участок как узкое место роботизированной сварки

На предприятии была введена в эксплуатацию сварочная ячейка. Однако заготовки, полученные методом плазменной резки, имели зазор 4–5 мм при установленном допуске ± 1 мм. Вследствие этого сварочная ячейка в течение нескольких месяцев функционировала в режиме неполной загрузки до момента приведения заготовительного участка в соответствие с требованиями. Второй случай иллюстрирует подход «установили и забыли»: штатный технолог не был выделен, и после ухода наладчика сварочная ячейка остановилась при первом же изменении номенклатуры изделий.

Ошибка: не учли качество заготовок и не подготовили персонал.

4 Робот для дуговой сварки не дал прироста: как смена технологии решила задачу

Предприятие осуществляло выпуск металлических изделий и испытывало постоянный дефицит сварщиков. Был установлен робот для дуговой сварки, и предполагалось, что он будет работать как люди. Однако быстро стало ясно, что это не обеспечивает повышения производительности. В связи с этим была изменена технология: конструкция изделия модифицирована, а дуговая сварка заменена на точечную. В результате робот продемонстрировал высокие показатели, поскольку выполнение точечной сварки роботом существенно эффективнее, чем человеком.

Ошибка: не пересмотрели технологию под робота.

5 Требование по скорости не зафиксировали в ТЗ и получили спорный результат

Молодая компания-интегратор передаёт заказчику свой первый сварочный робототехнический комплекс. Заказчик удовлетворён качеством сварного шва, однако просит обеспечить более высокую скорость работы робота. При этом требование к скорости не было зафиксировано в техническом задании, а робототехнический комплекс в силу технических особенностей не способен выполнять указанные операции быстрее.

Ошибка: не согласовали требования по скорости в ТЗ.

Основные мотивы и причины для роботизации (помимо кадрового голода)

Хотя дефицит рабочих рук остаётся главным драйвером, интеграторы выделяют ещё ряд факторов, которые заставляют производителей инвестировать в роботов. Все эти факторы укладываются в несколько групп, которые представлены ниже.

Группа А. Базовые производственные мотивы

Мотив	Раскрытие (объединённые формулировки)	Частота упоминания
Стабильность качества и минимизация брака	Робот обеспечивает повторяемость операций, отсутствие усталости и рассеянности, что критично для сварки, сборки и высокоточных операций. Ручной труд не гарантирует стабильности, особенно при ужесточении требований клиентов.	Очень высокая (подавляющее большинство)
Предсказуемость производства и планируемость	Роботизация даёт понятную выработку за смену, стабильную себестоимость, прозрачность процессов и исключает «сюрпризы» от человеческого фактора. Это позволяет уверенно планировать загрузку, брать контракты и связывать роботов с системами управления (PMC/MES).	Высокая (большинство)

Группа Б. Экономико-стратегические мотивы

Мотив	Раскрытие	Частота упоминания
Рост производительности и возможность многосменной работы	Роботы позволяют увеличить выпуск продукции без расширения штата, работать в 2–3 смены и масштабировать производство, когда людей физически негде взять (это уже не просто дефицит, а ограничение роста).	Значительная часть, но не доминирует
Сохранение и укрепление конкурентоспособности	Роботизация перестала быть «престижем» и стала вопросом выживаемости на рынке. Она повышает репутацию, доверие клиентов и позволяет соответствовать растущим требованиям по срокам и качеству. Проекты переходят в разряд стратегических инвестиций.	Значительная часть, но не доминирует

Группа В. Внешние и специальные мотивы (упоминаются 1–2 раза)

Мотив	Раскрытие	Частота упоминания
Государственная политика и национальные цели	Задача войти в топ-25 по плотности роботизации, поставленная президентом, и позиция Правительства РФ, стимулирующая внедрение роботов на заводах.	Заметное меньшинство
Работа в опасных и тяжёлых условиях	Замена человека на операциях с вредными факторами, тяжёлым физическим трудом.	Единичные случаи
Экономическая окупаемость	Конкретный срок окупаемости (12–24 месяца при двухсменной работе) как прямой аргумент для собственника бизнеса.	Единичные случаи
Цифровизация и интеграция с системами управления	Возможность связать роботизированные ячейки с РМС-системами и управлять производством без человеческих «сюрпризов».	Единичные случаи

Общий тренд:

Российские производители переходят от вопроса «зачем нам робот?» к вопросу «как без робота сохранить рынок?». Роботизация становится не заменой людей, а **условием дальнейшего роста**, что подтверждают сразу несколько участников опроса.

Выжидательная стратегия: почему ждать — значит проигрывать

Группа А. Ключевые, наиболее частые аргументы

№	Тезис	Раскрытие (объединённые формулировки)
1	Конкуренты не ждут — потеря рынка и заказчиков	Пока предприятие выжидает, конкуренты внедряют роботов, снижают себестоимость, накапливают опыт, оптимизируют процессы и занимают рыночные ниши. Откладывание равносильно добровольному отставанию.
2	Реального удешевления технологий не происходит (или оно иллюзорно)	Роботы могут дешеветь, но интеграция, кадры, сервис, инфляция и развитие новых моделей сводят экономию на нет. Пример: дельта-робот подорожал с 1 до 2–3 млн руб. за 10 лет. Удешевление часто достигается за счёт непроверенных поставщиков без компетенций.

Группа Б. Аргументы средней частоты

№	Тезис	Раскрытие (объединённые формулировки)
3	Рост альтернативных издержек и операционных потерь	Каждый год ожидания — это прямые траты на содержание персонала и площадей, нестабильное качество, брак, ограниченная производительность. Кроме того, растут стоимость рабочей силы, требования рынка и дефицит мощностей.

№	Тезис	Раскрытие (объединённые формулировки)
4	Роботизация – длительный процесс, начинать надо сейчас	Внедрение требует перестройки производства, изменений в стратегии, накопления опыта. Чтобы получить ощутимый результат, нужно 2–5 лет. Если начать сейчас, через 5 лет будет преимущество; если ждать – конкуренты пройдут этот путь вместо вас.

Группа В. Единичные, но весомые аргументы

№	Тезис	Раскрытие (объединённые формулировки)
5	Очереди у интеграторов растут – время на внедрение уже сейчас большое	От договора до запуска проходит 4–8 месяцев. Так что «стабильные времена» вы всё равно встретите в очереди, а не начнёте использовать робота.
6	Погоня за дешевизной чревата ошибками и негативным опытом	Экономия на старте (выбор непроверенного поставщика) ведёт к провалам, после которых предприятию психологически и технологически сложнее повторно взяться за роботизацию.
7	Современные коботы снижают порог входа – ждать не нужно	Коллаборативные роботы не требуют подготовки цеха, просты в интеграции, минимальны по времени внедрения и обслуживанию – это делает старт быстрым и малозатратным даже сейчас.
8	Реальная экономика становится очевидной сразу после запуска	Заказчики, внедрив первый роботизированный участок, уже через несколько месяцев планируют автоматизировать следующие линии. Вопрос «нужно ли» исчезает после первых цифр.
9	Бездействие – это провал в долгосрочной перспективе	На рынке удержатся только те, кто не боится меняться и постоянно совершенствует процессы. Выжидательная стратегия фактически ведёт к уходу с рынка.

Стратегия ожидания удешевления и стабильности — в подавляющем большинстве случаев неоправданна и опасна.

Главные выводы по ответам интеграторов:

- 1. Удешевление — миф.** Цены на качественное оборудование и интеграцию не снижаются в реальном выражении; инфляция, рост зарплат инженеров и усложнение технологий перекрывают возможное падение стоимости «железа». А дешёвые альтернативы часто оказываются некомпетентными и приносят лишь разочарование.
- 2. Конкурентный риск — самый серьёзный.** Пока вы ждёте, ваши конкуренты внедряют роботов, снижают себестоимость, повышают качество и отвоёвывают ваших клиентов. В итоге вы не только не экономите, но и теряете долю рынка.
- 3. Потери от ожидания выше, чем от раннего старта.** Затраты на ручной труд, брак, простои, нестабильное качество и содержание избыточного персонала ежегодно «съедают» средства, которые могли бы окупить робота за 1–2 года.
- 4. Время — невозобновляемый ресурс.** Роботизация — это не покупка станка, а трансформация производства, которая занимает годы. Начать с малого (одна операция, один кобот) можно уже сегодня, а через 2–3 года получить опыт и масштабировать. Кто начнёт позже — тот всегда будет догоняющим.
- 5. Очереди и сроки — дополнительный аргумент «не ждать».** Даже если вы решитесь сегодня, запуск произойдёт через полгода из-за загруженности интеграторов. Откладывание решения только удлиняет этот срок.

Итоговая рекомендация:

Не ждать «идеального момента» — его не будет. Начинать с пилотного проекта на одной окупаемой операции (например, паллетирование или загрузка станка). Это позволит получить реальные цифры экономики, накопить компетенции и затем планомерно расширять автоматизацию, опережая конкурентов. Выжидательная стратегия сегодня — это не осторожность, а путь к постепенному проигрышу в эффективности и рыночных позициях.

Заключение

Если вы только начинаете проект по роботизации и у вас нет предыдущего опыта, именно выбор интегратора становится вашим главным риском и главной возможностью. Ошибки, описанные в памятке, почти всегда закладываются на старте — в момент, когда некомпетентный или недостаточно вовлечённый партнёр соглашается на размытое ТЗ, не настаивает на аудите или умалчивает о необходимости подготовки заготовок и оснастки. Поэтому подойдите к выбору интегратора максимально тщательно: проверьте его референсы, наличие штатных инженеров, опыт в вашей отрасли и готовность вести проект от обследования до сервисного сопровождения.

На начальном этапе проконтролируйте, что причины всех типичных ошибок уже приняты во внимание. Интегратор должен сам, без ваших напоминаний, поднять вопросы унификации номенклатуры, стабильности входных данных, детальной проработки ТЗ, бюджета на оснастку и позиционеры, учёта среды и обучения вашего технолога. Если он этого не делает — это тревожный сигнал. Если делает — вы можете быть уверены, что антикейсы, описанные в статье, обойдут вас стороной. Правильный партнёр на старте — это не расход, а страховка от миллионов дополнительных затрат, простоев и разочарования в технологии. С ним роботизация из источника проблем превращается в реальный инструмент роста.

Case Study | Платформа развития корпоративной культуры

Консалтинговая группа «Текарт» несколько лет занимается вопросами как цифровизации бизнеса в целом, так и развитием цифровой насмотренности персонала.

3 500+

кейсов в библиотеке

20+

массовых курсов

10+

индивидуальных проектов

- С 2017 года ведем платформу, на которой публикуем кейсы российских и зарубежных компаний в области цифровой трансформации.
- С 2019 года готовим аналитические проекты на основе кейсов для дальнейшего их внедрения в различные образовательные системы компаний.
- В 2023 году разработали собственную инновационную систему, направленную на развитие цифровой культуры персонала при помощи метода кейс-насмотренности.

7 инсайтов

по теме цифровой трансформации и корпоративного обучения

5 вебинаров

на тему цифровой трансформации

Готовы к покупке:

- Универсальная программа развития цифровой насмотренности сотрудников
- Курс по цифровизации строительной отрасли
- Курс по цифровизации ритейла
- Курс по HR-практикам
- Курс по 3D-печати

Эти и другие наши курсы смотрите в [каталоге](#)

techart.ru

dtc.techart.ru

casestudy.techart.ru

+7 (495) 790 7591

bobrov@techart.ru

gubareva@techart.ru