

Vinum ex Machina: у винодела сорок попыток, у машины — миллион

Nikita Khudov

ОПУБЛИКОВАНО	ИЗДАНИЕ	DOI	ЛИЦЕНЗИЯ	ОНЛАЙН
2026-08-13	v2026-09-29	10.5281/zenodo.23033982	CC BY-SA 4.0	vinumexmachina.com/ru/keynote/

АННОТАЦИЯ

Полив, защиту от болезней и поведение покупателя **машина считает уже надёжнее** календаря и интуиции, и с каждым сезоном берёт на себя всё больше. Разбираемся, что работает сегодня, что станет нормой в ближайшие пять лет и какая часть работы винодела останется человеку, когда всю остальную заберёт алгоритм.

Про искусственный интеллект в вине сейчас пишут примерно так же, как лет пятнадцать назад писали про биодинамику: много, охотно и почти без цифр. Роботы в междурядьях, нейросеть вместо сомелье, винодельня без людей. А что из этого работает на самом деле? Мы в Vinum ex Machina собрали больше трёхсот применений ИИ в виноградарстве, виноделии и винной торговле и открыли первоисточник по каждому, чтобы посмотреть на отрасль по цифрам, а не по пресс-релизам. Цифры, надо сказать, оказались обнадеживающими: работающего в отрасли заметно больше, чем принято думать, и от того, что уже работает, довольно легко достроить то, что станет нормой в ближайшие пять лет.

Винодел, начавший работать в двадцать пять и ушедший на покой в шестьдесят пять, проживёт около сорока винтажей. Сорок попыток на всю карьеру, причём по-настоящему трудных среди них будет от силы десяток — тех, где решение о дате сбора или о температуре брожения оказалось развилкой. Модель, которая учится играть в шахматы, проходит миллионы партий за ночь и к утру знает о дебютах больше, чем человечество накопило за пятьсот лет.

Из этой асимметрии совсем не следует, что в вине искусственный интеллект не работает. Из неё следует, что работает он здесь по-другому, чем в рекламе или логистике. Там, где отрасль научилась получать наблюдения быстро, ИИ приживается буквально за пару сезонов и уже приносит вполне измеримые деньги. Там, где ответ

приходит раз в год, он пока догоняет, но и эта дистанция сокращается быстрее, чем можно было ожидать ещё пять лет назад: 146 кейсов нашей базы из 299 — почти половина — стартовали с 2023 года.

Проверить такую гипотезу можно только на большом массиве, поэтому мы его и собрали: 307 задокументированных применений ИИ в вине, от рецензируемых исследований до пресс-релизов вендоров. По каждой записи мы заново открыли первоисточник, восемь записей в итоге пришлось выбросить, и осталось 299, из которых 287 являются собственно ИИ-кейсами. Насколько нам известно, это самый большой проверенный каталог такого рода, и все цифры дальше посчитаны именно по нему.

01 КАК УЧИТСЯ СОМЕЛЬЕ И КАК УЧИТСЯ МОДЕЛЬ

Любой, кто проходил дегустационные курсы, в общем-то уже знает, как устроено машинное обучение, просто под другими словами. Систематический подход WSET требует разложить вино на фиксированный набор параметров: интенсивность и оттенок цвета, характер и интенсивность аромата, кислотность, танин, алкоголь, тело, длительность послевкусия. Обучение сомелье — это в первую очередь тренировка превращать сырое впечатление в конечный список признаков, каждый из которых можно назвать словом и сравнить с другим бокалом.

В машинном обучении та же самая процедура называется feature engineering, конструирование признаков: из бесформенного «это вино вкусное» нужно получить строку из полутора десятков чисел. Отрасль изобрела этот приём за десятилетия до того, как он понадобился инженерам, и по той же причине — иначе опыт невозможно передать от одного человека к другому.

Дальше стоит развести четыре термина, которые в отраслевой прессе обычно идут через запятую как синонимы.

Машинное обучение	Модель, которая выводит правила из примеров вместо того, чтобы получать их от человека: покажите ей десять тысяч сезонов с погодой и урожайностью, и она найдёт связь, которую никто не формулировал.
Компьютерное зрение	Частный случай, где примерами служат изображения — лист, гроздь, пробка.
Языковые модели	Обучены предсказывать следующее слово в тексте, поэтому они прекрасно воспроизводят справочник и заметно хуже рассуждают.
Агенты	Надстройка над языковой моделью, которой разрешено совершать действия: искать в интернете, писать письма, ставить задачи.

Разница между ними довольно существенная, ведь каждая упирается в свой собственный дефицит данных.

Три опоры

Данных в вине одновременно избыточно много и катастрофически мало, в зависимости от того, куда именно смотреть. Спутник снимает виноградник каждые несколько дней, метеостанция пишет показания каждый час, платформа продаж фиксирует каждую транзакцию, а французская [Weenat](#) обрабатывает больше миллиарда точек данных в сутки и развернула 25 000 датчиков. Это океан. Но данных о том, как конкретный участок повёл себя в жаркий год, у хозяйства ровно столько, сколько жарких лет оно застало, а данных о том, каким получилось вино, — по одной строке на ёмкость на винтаж.

Вторая беда — фрагментация. Показания сенсоров лежат у вендора, лабораторные анализы в тетради энолога, продажи в кассовой системе, дегустационные оценки в чужой базе, и ни один из этих массивов сам по себе не отвечает на вопрос, который винодела действительно интересует.

С инфраструктурой ситуация похожая. Виноградник является учебным примером того, что в индустрии называют edge computing: вычисления приходится делать на месте, а не в дата-центре, так как связи либо нет вовсе, либо она нестабильна. По данным [Eurostat](#), доступ в интернет есть только у 43% ферм ЕС. Цена вопроса тоже вполне конкретна, ведь французский робот Vakus стоит [€180 000 против €115 000 за обычный трактор с водителем](#) и обходится в ту же сумму за час примерно при 440 моточасах в год, что и трактор при 350. Подписка на сервис данных стоит совсем других денег: [Chouette](#) продаёт свою вместе с камерами за [€200–400 за гектар в год](#).

Наконец, сами модели. У любой модели есть целевая переменная — то, что она предсказывает, — и признаки, по которым она это делает. Выбор целевой переменной определяет, чему модель научится на самом деле, и здесь спрятана главная ловушка: если целевой переменной назначена оценка критика, модель учится предсказывать вкус конкретного человека. Разница вовсе не теоретическая, ведь [исследование в Journal of Wine Economics](#) показало, что средняя корреляция краудсорсинговых оценок Vivino с оценками критиков составляет 40% при том, что сами критики согласуются между собой теснее: их средние корреляции с остальными участниками сравнения — от 46% до 63%. Получается, что даже эталон, к которому мы обучаем модель, сам по себе шумит.

Это называется проблемой ground truth — той самой «наземной истины», правильного ответа, с которым модель сверяют. В сенсорике его практически не существует. В [работе Университета Аделаиды и CSIRO](#) модель предсказывала 22 сенсорных дескриптора вина по данным винограда, а эталоном служила панель из девяти-одиннадцати

обученных дегустаторов; убедительно, с R^2 выше 0,7, сошлись только пять дескрипторов из двадцати двух, лучше всего — зелёные ноты во вкусе.

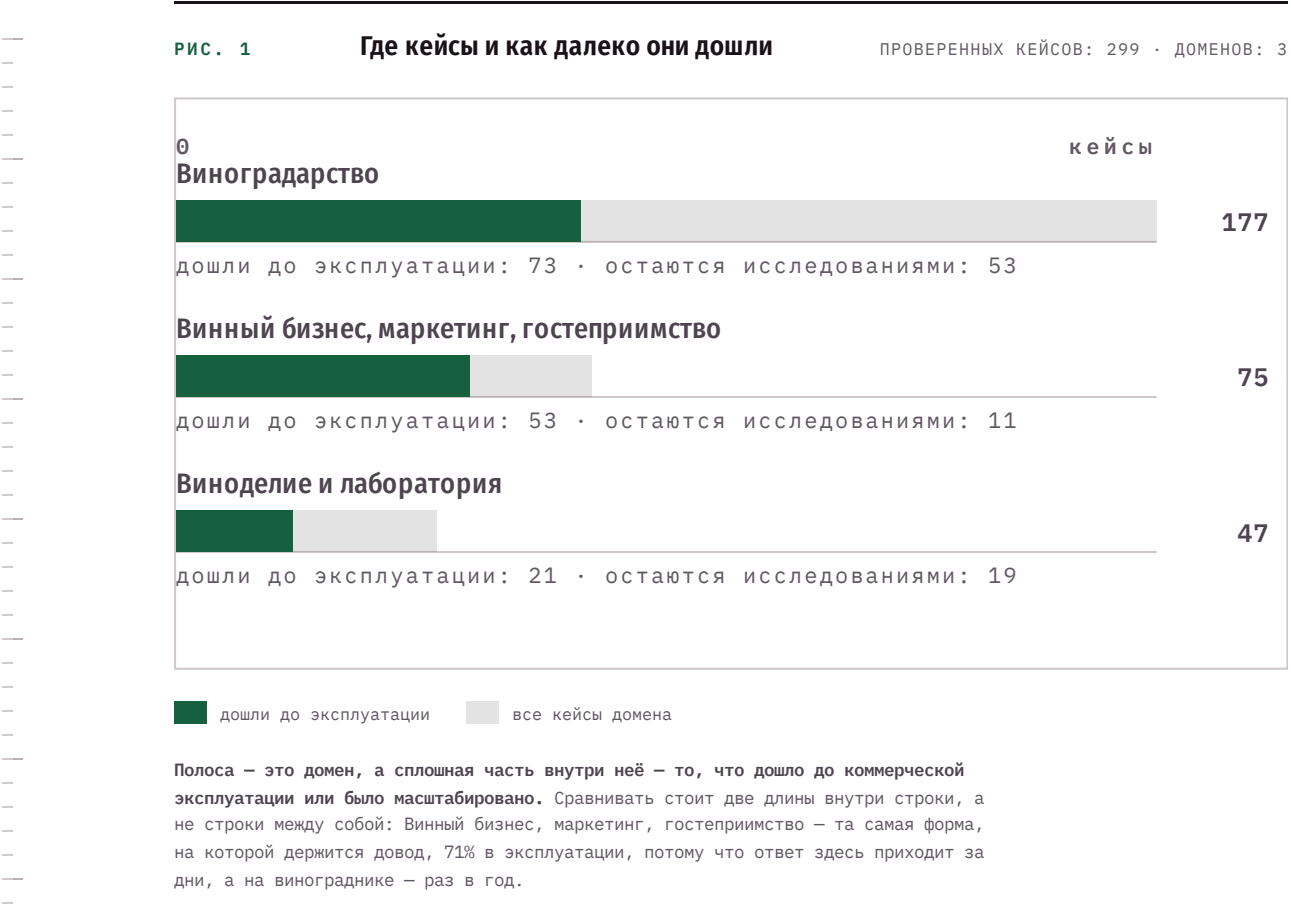
Почему вино оказалось трудным случаем

Сложим три обстоятельства. Главный производственный цикл отрасли даёт одно наблюдение в год. Медианное хозяйство слишком мало, чтобы окупить решение за сто восемьдесят тысяч евро, ведь средний размер винодельческого хозяйства в ЕС составляет 1,4 гектара, а 83,3% хозяйств не дотягивают и до одного. А конечный продукт отрасли представляет собой субъективное сенсорное впечатление, которое невозможно записать числом без потерь.

Эта тройка неплохо объясняет структуру всего массива. В нашей базе на виноградарство приходится 177 кейсов, на винный бизнес 75, на виноделие и лабораторию 47, то есть соотношение виноградника и погреба составляет 3,8 к

1. Виноградарство при этом никак не важнее: просто каждый снимок со спутника, каждый час с метеостанции и каждая лоза под камерой превращаются в строку датасета уже сегодня, а погреб производит наблюдения раз в год. ИИ пришёл туда, где данные накапливаются быстрее, чем стареет вопрос.

РИС. 1



Как это считалось

Прежде чем спорить, много ли в вине искусственного интеллекта, стоит договориться, что им считается, и мы объявили рамку явно и достаточно широко. К ИИ отнесены машинное обучение, компьютерное зрение, прогнозирование временных рядов, хеометрика с классификаторами, языковые модели и автономная навигация с восприятием. За границей остались измерение без предсказания, криптография и блокчейн, а также расчёт по фиксированным коэффициентам.

Выбор рамки меняет статистику сильнее, чем кажется: при узком определении, когда за ИИ считается только глубокое обучение, из базы выпали бы оптическая сортировка пробки **Amorim** и сортировочные камеры **Pellenc**, а при нашем они остаются полноценными кейсами. Зато за границей оказались 12 записей, где нет ни обучения, ни предсказания, — они помечены в каталоге отдельно и в счёт собственно ИИ-кейсов не идут. Любопытнее другое: примерно в половине спорных случаев слово «ИИ» приходит не от компании, а от журналиста. На собственных страницах **Oculyze** и **Vinescapes**, посвящённых продуктам из каталога, ни «искусственный интеллект», ни «машинное обучение» не встречаются ни разу, хотя первая его действительно использует. Пресса, соответственно, ошибается в обе стороны.

Дальше каталог прошёл сплошную проверку: все 299 записей каталога были заново открыты по источникам семнадцатью независимыми проверяющими, задача которых формулировалась как «найти ошибку», а не «подтвердить». Проверяющими были ИИ-агенты, а их результаты и спорные записи автор проверил сам.

Вот что она показала.

ВЫДУМАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

0

ни компаний, ни статей

ЗАПИСЕЙ УДАЛЕНО

8

307 → 299

ПОДТВЕРДИЛОСЬ ПОЛНОСТЬЮ

181

61% записей

РАСХОЖДЕНИЕ ИСПРАВЛЕНО

92

31% записей

Эти четыре цифры — отчёт самой проверки, а не поле в наборе данных: в опубликованном каталоге у каждой записи стоит оценка достоверности источника, но не история её правок. Самым частым дефектом оказалось отсутствие конкретной цифры на цитируемой странице — около 55 случаев из 127. Итого у 43% отраслевых заявлений нашлось расхождение с первоисточником, хотя обвинять тут некого. Просто в отрасли нет независимого органа, проверяющего технологические заявления, и

пресса пересказывает пресс-релиз, следующая публикация пересказывает прессу, и к третьему пересказу цифра начинает жить уже сама по себе.

Интересно, что чем громче кейс заявлен как работающий, тем хуже он проверяется: у записей, опирающихся на науку и официальные отчёты, полностью подтвердились 66%, на отраслевую прессу — 61%, а на маркетинг вендора — только 27%, причём именно в последней группе выше всего доля заявлений о коммерческой эксплуатации. Добавлю, что каждый пятый кейс в базе проверяющие описали вообще без количественного результата: отрасль научилась говорить об ИИ несколько раньше, чем научилась его мерить.

Что внедряется и что остаётся в статьях

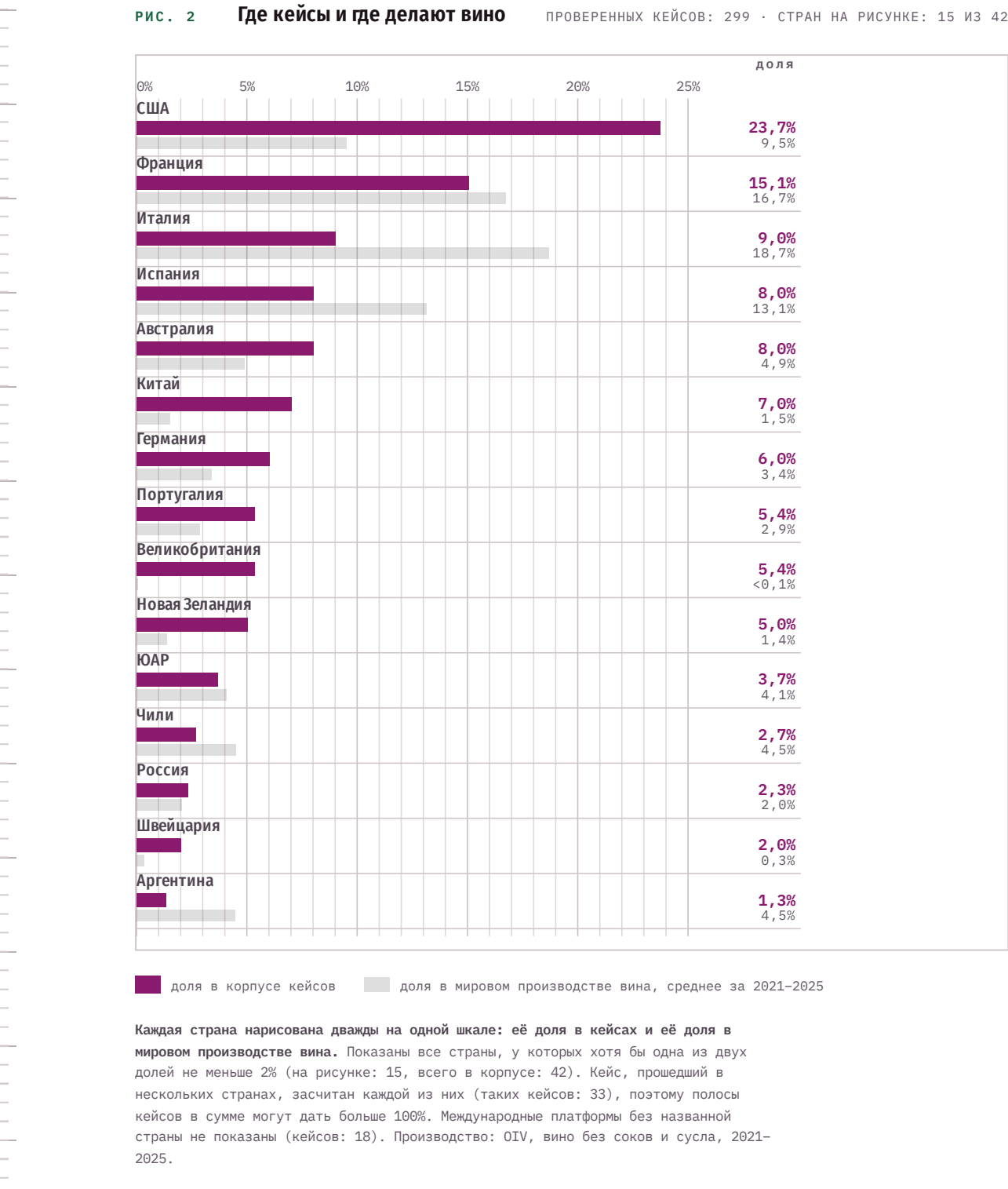
КЛАССИФИКАЦИЯ

Задачи в этой таблице — рабочая группировка аудита, а не facet каталога: фильтр на [странице реестра](#) фильтрует 299 кейсов по домену, технологии, стадии, стране и достоверности источника.

ЗАДАЧА	КЕЙСОВ	ИЗ НИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	ИЗ НИХ КОММЕРЧЕСКИХ
Полив и вода	49	8	22
Детекция болезней	41	7	19
Сенсорика и вкус	41	9	17
Рекомендации потребителю	37	1	18
Прогноз урожая	30	6	13
Обрезка	14	6	2

Обрезка оказалась единственной задачей в базе, где исследований втрое больше, чем внедрений, и объяснение довольно очевидное. «Сколько воды нужно лозе» и «есть ли на листе пятно» — это вопросы с проверяемым ответом, который приходит за считанные дни, тогда как «где резать» — вопрос о том, какую форму куст должен принять через три года. По доменам картина складывается такая же: в виноделии 40% кейсов остаются исследованиями, в бизнесе таких только 15%, зато 71% бизнес-кейсов дошли до эксплуатации. Экономика внедрения в вино определяется скоростью, с которой можно узнать, что модель ошиблась.

РИС. 2



Кейсы лежат не там, где делают вино. На США приходится 71 кейс, то есть 23,7% базы, — при доле в мировом производстве вина 9,5% за 2021–2025 годы, [по данным OIV](#). У Италии наоборот: это крупнейший производитель, 18,7% мирового вина, и 9,0% кейсов. Испания делает 13,1% мирового вина и даёт 8,0% кейсов; Чили и Аргентина делают по 4,5% мирового вина, а кейсов у них 8 и 4. На Великобританию, которая

вина почти не делает, приходится 16 кейсов — больше, чем на Чили и Аргентину вместе. База следует за рынком технологий — вендорами, исследовательскими группами и отраслевой прессой, которая о них пишет, — больше, чем за виноградником.

На США же приходятся два самых поучительных сюжета. [Модель урожая INRAE и Корнеллского университета](#), построенная по данным 321 точки отбора на винограднике Корнелла за 2018–2021 годы, предсказывает урожай с ошибкой 2–8%, а массу обрезки — 15–20%. Рядом стоит **Monarch Tractor**: электрический автономный трактор, более \$240 млн привлечённых инвестиций, 500 с лишним поставленных машин, свыше 130 000 часов наработки — затем [сокращения в конце 2025 года и закрытие к апрелю 2026-го](#); технологию, по данным отраслевых СМИ, купила Caterpillar. Инженерия у обоих отличная, и различает их только то, кто в итоге платит за железо.

Франция с её 45 кейсами даёт тот же контраст в чистом виде. **Naïo Technologies** — это 350 машин в эксплуатации, процедура банкротства в июне 2025 года, спасение пакетом в €6,4 млн от Mirova, Bpifrance и региона Окситания и сокращение штата с 80 человек до 21. И тут же **Weenat** с её 30 000 пользователей, 25 000 датчиков и €8,5 млн Series C в 2024-м. Одна компания продавала машины, другая продавала данные.

Португалия (16 кейсов) и Испания (24 кейса) дают два примера, которые полезно держать рядом. Финансировавшийся ЕС проект **VINBOT** оценивал урожай по изображениям на 27 участках и 17 сортах на португальских виноградниках, и итоговый отчёт самого проекта, опубликованный Еврокомиссией в CORDIS, констатирует, что оценки на погонный метр показали «слабое или отсутствующее согласие и очень высокую ошибку». Публично признанная неудача в отраслевой документации встречается крайне редко, и от этого ценность записи только выше. Второй пример, испанский, — [двадцатипятилетнее сотрудничество IRTA и Raventós Codorníu](#) на виноградниках Raimat, где за четверть века получили минус 20% воды и плюс 65% к однородности участка, причём ничего из этого не ставится в заслугу искусственному интеллекту: директор Raimat прямо называет ИИ перспективой, а не текущим инструментом. Это, пожалуй, лучшая известная мне прививка от завышенных ожиданий, ведь любой вендор продал бы такой результат как достижение машинного обучения.

Двадцать пять лет работы дали минус 20% воды и плюс 65% к однородности участка, причём ничего из этого не ставится в заслугу искусственному интеллекту.

Германия (18 кейсов) — страна самой долгой дистанции среди ИИ-кейсов. Система **VitiMeteo**, которая моделирует жизненный цикл милдью и оидиума для точного тайминга обработок, покрывает около 42 000 гектаров через сотню метеостанций и работает в ежедневной

эксплуатации с 2003 года, то есть является самым долгоживущим ИИ-кейсом каталога. А проект **FungiSens** уместил в одну цифру всю проблему разрешения данных: условия, летальные для спор гриба, фиксировались внутри полога лозы в 9% дней, тогда как стандартная метеостанция в 75 метрах, на том же винограднике, показывала 1,4%. Разница почти в семь раз возникает при этом из-за того, где стоит термометр, а вовсе не из-за качества модели.

Новая Зеландия (15 кейсов) и Австралия (24 кейса) сильнее всех в автономной технике, которая умеет считать топливо. Опрыскиватель **Prospr** от Robotics Plus расходует 1,5 литра в час против 9–10 литров у дизельного трактора (в испытаниях на трёх виноградниках Мальборо расход топлива, по первым данным, снизился примерно на 70%), и один оператор при этом ведёт несколько машин. Компанию в итоге купила Yamaha. Чили (8 кейсов) даёт самые чистые цифры по воде, пусть и не строго виноградарские: аргентинская **Kilimo** сообщает, что сократила водопотребление на 13% на 450 гектарах сельхозугодий и сэкономила 1,5 млн кубометров за три года — в бассейне Майпо, где сельское хозяйство забирает около 68% доступной воды.

Китай (21 кейс) стоит отдельно, и пропустить его нельзя как раз из-за модели внедрения. Пока Запад продаёт решения по одному хозяйству, Нинся строит региональную платформу и подключает к ней всех подряд: система «1+N+100» обслуживает сотню виноделен. Результаты, однако, относятся к одному хозяйству — виноградной базе GreatWall Terroir, где капельный полив с датчиками пришёл на смену поливу напуском: расход воды снижен с 700–800 до 220–260 кубометров на му, а пять работников обслуживают теперь более 7 000 му вместо прежних 300. Оговорка здесь обязательна: китайские цифры исходят от государственных СМИ и независимой проверке не поддаются. Но сам контраст двух моделей внедрения вполне реальный.

В погребе и лаборатории показательны два кейса. Система **Bionic Eye** у пробочника M.A. Silva инспектирует до 40 000 пробок в час, причём цифры, которые приводит производитель, касаются стабильности: человеческий контроль держится около 75%, машинный около 100%. Говорят эти цифры скорее о выносливости, чем об остроте зрения, ведь машина не устаёт к четвергу. А ЯМР-спектроскопия, на которой построено винное профилирование Bruker, которое компания продвигает для выявления фальсификата, в 2021 году вошла в Компендиум международных методов анализа вин и сусел OIV как метод количественного определения шести показателей вина — довольно редкий случай, когда технология отрасли дошла до статуса официального метода.

Винный бизнес остаётся единственной областью, где есть настоящий рандомизированный эксперимент. Ретейлер **Wine Access** провёл три контролируемых испытания email-рассылок: письма копирайтеров против сгенерированных языковой моделью против гибридных,

примерно по 9 000 клиентов в ячейке. В двух испытаниях из трёх машинные и гибридные письма сравнивались с человеческими или обошли их по прибыли, вплоть до +9,36%. При этом штат копирайтеров стоил \$375 000 в год, лицензии на модели \$1 000–1 200, а гибридный вариант \$63 500–94 950. Рядом стоит **Treasury Wine Estates**, сокративший цикл разработки нового вина с 12–18 месяцев до менее чем шести, и **Naked Wines**, где рекомендации опираются на 35,6 млн отзывов, а модель прогнозирует пятилетний вклад клиента при ожидаемой окупаемости затрат на новых клиентов 1,7х. Обратной стороной той же медали оказался **Winc**: рост выручки на 77,5% в пандемию, IPO — и глава 11 спустя чуть больше года с долгами \$36,75 млн против активов \$50,3 млн. Ничто не говорит о том, что подвёл алгоритм подбора вина, а вот [экономика привлечения клиента](#) подвела.

Штат копирайтеров стоил \$375 000 в год, лицензии на модели \$1 000–1 200, а гибридный вариант \$63 500–94 950.

Сводная карта

ДОМЕН	КЕЙСОВ	ДОШЛО ДО ЭКСПЛУАТАЦИИ	ЧТО РЕАЛЬНО РАБОТАЕТ	КТО ПЛАТИТ
Виноградарство	177	41%	Полив по данным, тайминг обработок, детекция болезней	Хозяйство, часто с субсидией
Винный бизнес	75	71%	Прогноз оттока, персонализация, генерация контента	Компания, окупаемость за месяцы
Виноделие и лаборатория	47	45%	Контроль ферментации, аутентификация, сортировка	Крупный производитель или вендор оборудования

Общая картина по экономике оказалась жёстче, чем звучит в пресс-релизах. На стадии «завершено» в базе стоят 11 записей, и почти все они — производители техники, тогда как сервисы данных продолжают расти; к ним стоит добавить около десятка поглощений. **Bluewhite** после покупки Elbit ушла из сельского хозяйства в оборонную автономию, а **Bloomfield** после покупки Kubota [сместила фокус в сторону голубики](#), так что рынок виноградарства, судя по всему, оказался недостаточно ёмким даже для тех, кто уже туда пришёл. Одновременно в базе задокументировано около €26 млн только в явно названных европейских грантах, и на фоне обвала мировых инвестиций в агрофудтех с \$51,7 млрд в 2021 году до \$16,2 млрд в 2025-м бюджет оказался более устойчивым источником, чем венчурный капитал. Значительная часть ИИ в вине, соответственно, существует не потому, что окупается, а потому, что профинансирована.

Дальше речь пойдёт о том, чего в базе пока нет, но что технически довольно близко. Для каждой области полезно проходить одну и ту же цепочку: в чём боль, какие данные уже существуют, что из них можно извлечь, что мешает и на какой эффект стоит рассчитывать.

Виноградник

В ЧЁМ БОЛЬ

Главная боль здесь — защита растений. В 1915 году Франция потеряла от милдью 70% урожая винограда, а в 2023-м ряд тосканских хозяйств потерял примерно 70% производства, хотя консорциумы главных апелласьонов оценивали падение в 5–20%. При этом обработки во многих хозяйствах до сих пор ведутся по календарю и по прогнозу с метеостанции, стоящей за тридцать километров.

КАКИЕ ДАННЫЕ УЖЕ СУЩЕСТВУЮТ

Данные для другого подхода уже собраны: спутниковые снимки с частотой в несколько дней, локальные метеостанции, споровые ловушки, тракторная телеметрия. Французская система **DeciTrait**, объединяющая модели риска с полевыми наблюдениями, показывает экономию 200–750 граммов меди на гектар и снижение индекса пестицидной нагрузки в среднем до 35%, причём это не будущее, а работающая практика.

ЧТО ИЗ НИХ МОЖНО ИЗВЛЕЧЬ

Технически ближе всего переход от календарного опрыскивания к рискоориентированному, и это, на мой взгляд, самый недооценённый сюжет во всей теме. Следом идёт адаптация к климату, ведь даты сбора в большинстве винных регионов сместились на две-три недели раньше за последние сорок лет, и модели, связывающие погоду вегетационного периода со зрелостью, дают здесь больше, чем любая роботизация.

ЧТО МЕШАЕТ

Мешает же переносимость. Это главное научное ограничение всей области, и оно воспроизводится буквально в каждой второй работе. Итальянское исследование De Nart по распознаванию сорта по листу даёт выше 0,9 при кросс-валидации, а на независимом внешнем наборе авторы прямо пишут, что «ни одна модель не может дать удовлетворительного результата», если учитывать только один, самый вероятный класс. Немецкая работа Bendel по эске показывает 88–95% точности на симптомной стадии по вручную размеченным листьям (70–81% по исходным полевым данным) и 62–86% на досимптомной, то есть именно на той стадии, ради которой детекция и затевается; здесь авторы называют свои результаты многообещающими, но всё ещё

требующими дальнейшей проверки. Приложение DoctorP для диагностики болезней по фотографии листа — основная точка входа в платформу ОИЯИ, ранняя модель которой давала выше 95% на синтетических изображениях и около 50% на реальных пользовательских снимках. Два систематических обзора, на 104 и на 197 работ, независимо друг от друга включают проверку моделей на разных виноградниках и терруарах в число нерешённых задач.

Модель, обученная на одном винограднике, знает этот виноградник, а не виноградарство. Терруар, который виноделы считают достоинством, для машинного обучения оказывается проблемой генерализации.

НА КАКОЙ ЭФФЕКТ СТОИТ РАССЧИТЫВАТЬ

Что до эффекта, то реалистично рассчитывать на 15–30% сокращения обработок и сопоставимую экономию воды в хозяйствах, которые уже собирают данные. **Villa Sandi** с двумястами подключёнными гектарами отчитывается о сокращении обработок до 20% и воды в среднем на 10%. Революцией это назвать сложно, скорее хорошей агрономией, усиленной измерением.

Погреб

В ЧЁМ БОЛЬ

Боль погреба — необратимость. Ошибка в винограднике исправляется следующей операцией, а ошибка в брожении не исправляется вовсе, при том что винодел принимает решения по трём-четырёх замерам в сутки и собственному носу.

КАКИЕ ДАННЫЕ УЖЕ СУЩЕСТВУЮТ

Данные здесь есть, но их мало и они не связаны между собой: плотность, температура, летучая кислотность, иногда онлайн-мониторинг ёмкости. Проект **DTWINE** с бюджетом в €1 млн в 2021–2024 годах строил цифровой двойник брожения в четырёх винных регионах Испании и испытывал его на экспериментальной винодельне из 30-литровых ёмкостей в Валенсии, как раз затем, чтобы проверять реалистичные сценарии, не рискуя большими объёмами вина.

ЧТО ИЗ НИХ МОЖНО ИЗВЛЕЧЬ

Самой честной постановкой задачи выглядят ранние сигналы отклонений: не «сделай вино», а «скажи, что эта ёмкость ведёт себя не как остальные сорок». Следом идёт купаж как задача оптимизации, ведь у ассамбляжа есть конечное число компонентов, измеримые аналитические параметры и целевая функция, заданная виноделом. Машина здесь действительно может перебрать пространство вариантов быстрее человека, при условии что цель задаёт человек.

ЧТО МЕШАЕТ

Мешает всё та же нехватка наблюдений плюс отсутствие мотивации: виноделие даёт 40% исследовательских кейсов при 45% дошедших до эксплуатации, так что между статьёй и цехом здесь самая длинная дистанция в отрасли.

НА КАКОЙ ЭФФЕКТ СТОИТ РАССЧИТЫВАТЬ

Эффект получается скромным в деньгах и большим в рисках, поэтому правильная рамка — копилот винодела, а не автопилот. Снижение числа испорченных партий на несколько процентов в год окупает систему для крупного хозяйства и не окупает ничего для хозяйства на полтора гектара.

Винный бизнес

В ЧЁМ БОЛЬ

Боль здесь простая: вино продаётся хуже, чем делается. Отрасль производит больше, чем потребляет, а стоимость привлечения клиента растёт быстрее среднего чека.

КАКИЕ ДАННЫЕ УЖЕ СУЩЕСТВУЮТ

Данные в этой области лучшие во всей отрасли, ведь они уже оцифрованы, никто не собирает их заново, целевая переменная однозначна (купил или не купил), а результат виден за дни. Отсюда и берутся 71% доведённых до эксплуатации бизнес-кейсов против 15% застрявших в исследованиях.

ЧТО ИЗ НИХ МОЖНО ИЗВЛЕЧЬ

Работают прогноз оттока клиентов клуба ([Commerce7](#) заявляет точность 74%), динамическое ценообразование, персонализация подбора и генерация коммерческого контента — с той оговоркой, что единственный чистый эксперимент в этой области показал скорее изменение экономики, чем замену копирайтера: гибрид дешевле штата в четыре-шесть раз при сопоставимой прибыли. Отдельный сюжет — контрафакт, которого на вторичном рынке, по [опасениям части отрасли в 2006 году](#), может быть до 5%, а подделок Руди Курниавана, по одной экспертной оценке 2016 года, на рынке может всё ещё оставаться [на сумму до \\$550 млн](#); связка изотопного анализа с ЯМР остаётся единственной областью, где технология дошла до официального метода.

ЧТО МЕШАЕТ

Мешает здесь не технология, а размер компании. В базе всего 26 записей описывают внутренние программы самих винодельческих компаний, а подавляющее большинство остальных — это вендоры,

университеты и исследовательские консорциумы. Собственные команды есть у [Gallo](#), [Pernod Ricard](#), [Concha y Toro](#) и [LVMH](#), а для всех прочих ИИ является тем, что покупают, а не тем, что строят.

НА КАКОЙ ЭФФЕКТ СТОИТ РАССЧИТЫВАТЬ

Эффект при этом самый высокий из трёх и самый скучный: единицы процентов к конверсии и десятки процентов к скорости операций. У **Gallo** платформа принятия решений дала [\\$890 000 экономии в первый год](#) при окупаемости около года, что является историей не про будущее вина, а про нормальный современный бизнес.

04 ТРИ ГОРИЗОНТА

Почти неизбежным к 2028 году выглядит рискоориентированное опрыскивание везде, где есть подписка на данные, просто потому что регуляторное давление на пестициды растёт быстрее, чем дешевеет химия. Языковые модели к этому времени окончательно займут нишу бэк-офиса: описания вин, ответы клиентам, переводы, отчётность. Ни одно из этих применений не будет выглядеть как «ИИ в вине», оно будет выглядеть как исчезновение рутинной работы.

Вероятным к 2032 году я бы назвал появление хотя бы одного отраслевого стандарта на измерение эффекта, ведь сегодня каждая компания считает экономию по-своему, и именно поэтому 43% заявлений не проверяются. Туда же стоит отнести консолидацию сервисов данных вокруг трёх-пяти платформ, как это уже произошло в полевых культурах, и, вероятно, первые модели, переносимые между терруарами — не потому что кто-то изобретёт новую архитектуру, а потому что накопится достаточно размеченных данных с разных участков.

Чистой спекуляцией пока остаётся модель, которая по данным сезона и аналитике сула предсказывает сенсорный профиль будущего вина с точностью, приемлемой для коммерческих решений. Технически задача поставлена, и работа Университета Аделаиды показала, что пять дескрипторов из двадцати двух уже предсказываются убедительно. Практически же для этого нужны десятилетия аккуратного размеченных винтажей от множества хозяйств, а собрать их некому: у каждого по сорок попыток.

Здесь стоит вернуться к тому, с чего мы начали. Всё, что искусственный интеллект в вине делает хорошо, он делает с измеримым: литры воды, граммы меди, часы работы, вероятность оттока клиента, пятно на листе. Всё, что даётся ему плохо, лежит там, где правильного ответа не существует: где резать, каким получится вино, что подать к этому блюду, стоит ли оно своих денег.

Соблазнительно назвать это ограничением технологии, но посмотрите на ту же самую границу с другой стороны. Отрасль, чей главный продукт не сводится к числу, — это отрасль, которую нельзя оптимизировать до состояния товара. Вино ценится ровно за то, что сопротивляется измерению, и пока это так, у него есть защита, которой нет ни у одного другого сельскохозяйственного продукта. Машина посчитает воду, спрогнозирует милдью, напишет письмо клиенту и освободит винодела от всего, что вообще можно посчитать. А то, ради чего вино пьют, останется в тех самых сорока попытках, и, судя по всему, это надолго.

Все цифры в тексте проверены по первоисточникам по состоянию на сентябрь 2026 года; доли в производстве вина — данные OIV по состоянию на сентябрь 2026 года. Полный каталог из 299 записей с источниками, отметками достоверности и результатами аудита — это [реестр Кейсбука](#), и он открыт для проверки: каждая цифра, взятая из каталога, пересчитывается на этой странице при каждой сборке сайта, а не набрана руками.

*Для цитирования текста: Khudov, N. (2026). Vinum ex Machina: the winemaker gets forty tries, the machine gets a million [Report]. Zenodo.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.23033982>*

*Для цитирования набора данных: Khudov, N. (2026). Vinum ex Machina Casebook: an audited register of 299 AI applications in viticulture, winemaking and the wine business (Version v2026-09-27) [Data set]. Zenodo.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.22982275>*

Текст: [CC BY-SA 4.0](#), если не указано иное.

Источники

- 01 Armstrong, C. E. J., Niimi, J., Boss, P. K., Pagay, V., & Jeffery, D. W. (2023). Use of machine learning with fused spectral data for prediction of product sensory characteristics: The case of grape to wine. *Foods*, 12(4), Article 757. <https://doi.org/10.3390/foods12040757>
- 02 Banker, S. (2026, June 10). Gallo invests in agentic AI to improve supply chain capabilities. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2026/06/10/gallo-invests-in-agentic-ai-to-improve-supply-chain-capabilities/>
- 03 Bendel, N., Kicherer, A., Backhaus, A., Klück, H.-C., Seiffert, U., Fischer, M., Voegelé, R. T., & Töpfer, R. (2020). Evaluating the suitability of hyper- and multispectral imaging to detect foliar symptoms of the grapevine trunk disease Esca in vineyards. *Plant Methods*, 16(1), Article 142. <https://doi.org/10.1186/s13007-020-00685-3>
- 04 Bleyer, G., Kassemeyer, H.-H., Krause, R., Viret, O., & Siegfried, W. (2008). „VitiMeteo Plasmopara“ – Prognosemodell zur Bekämpfung von Plasmopara viticola (Rebenperonospora) im Weinbau [“VitiMeteo Plasmopara”: A forecasting model for controlling Plasmopara viticola (downy mildew) in viticulture]. *Gesunde Pflanzen*, 60(3), 91–100. <https://doi.org/10.1007/s10343-008-0187-1>
- 05 Bruker. (2021, May 10). International Organization of Vine and Wine (OIV) officially incorporates NMR method in Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts [Press release]. <https://www.bruker.com/en/news-and-events/news/2021/international-organization-of-vine-and-wine-officially-incorporates-nmr-method-in-compendium-of-international-methods-of-analysis-of-wines-and-musts.html>
- 06 Chambres d'agriculture France. (n.d.). Decitrait. Retrieved September 28, 2026, from <https://chambres-agriculture.fr/etre-accompagne/nos-solutions-numeriques/decitrait>
- 07 Chambrin, A. (2021, September 20). Robot Bakus: plus intéressant économiquement qu'un enjambeur avec chauffeur? [Bakus robot: More economically attractive than a straddle tractor with a driver?]. *Entraid*. <https://www.entraid.com/articles/rentabilite-robot-bakus-vitibot-comparatif-enjambeur>
- 08 Commerce7. (2025, September 16). From churn prediction to ChatDTC: Commerce7 debuts AI features built for DTC growth [Press release]. *Wine Industry Advisor*. <https://wineindustryadvisor.com/2025/09/16/from-churn-prediction-to-chatdte-commerce7-debuts-ai-features-built-for-dtc-growth/>
- 09 Delattes, E. (2025, September 29). Agriculture : la pépite Weenat équipe 30 000 agriculteurs européens [Agriculture: Rising star Weenat equips 30,000 European farmers]. *L'Essentiel de l'Éco*. <https://lessentieldeleco.fr/3467-weenat/>
- 10 Delbecque, X. (2025, April 16). De nouveaux outils pour estimer le risque de maladies dans les vignes [New tools for estimating the risk of disease in vineyards]. *Réussir Vigne*. <https://www.reussir.fr/articles/de-nouveaux-outils-pour-estimer-le-risque-de-maladies-dans-les-vignes>
- 11 De Nart, D., Gardiman, M., Alba, V., Tarricone, L., Storchi, P., Roccotelli, S., Ammoniaci, M., Tosi, V., Perria, R., & Carraro, R. (2024). Vine variety identification through leaf image classification: A large-scale study on the robustness of five deep learning models. *The Journal of Agricultural Science*, 162(1), 19–32. <https://doi.org/10.1017/S0021859624000145>
- 12 Dubé, J.-P., & Xu, A. (2026). Large language models and creative content design: A case study of email marketing at Wine Access. *Quantitative Marketing and Economics*, 24(1), Article 1. <https://doi.org/10.1007/s11129-025-09303-9>
- 13 Eurostat. (2026, July 24). 43% of EU farms with internet access. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20260724-1>
- 14 Frank, M. (2006, December 20). Right bottle, wrong wine. *Wine Spectator*. <https://www.winespectator.com/articles/right-bottle-wrong-wine-3325>
- 15 Gessler, C., Pertot, I., & Perazzolli, M. (2011). Plasmopara viticola: A review of knowledge on downy mildew of grapevine and effective disease management. *Phytopathologia Mediterranea*, 50(1), 3–44. <https://oajournals.fupress.net/index.php/pm/article/view/5388>

-
- 16 Hekkert, G. (2026, April 15). Caterpillar acquires Monarch technology after electric tractor startup shuts down. Future Farming. <https://www.futurefarming.com/tech-in-focus/autonomous-semi-autosteering-systems/caterpillar-acquires-monarch-technology-after-electric-tractor-startup-shuts-down/>
-
- 17 Huband, M. (2026, July 22). How artificial intelligence is safeguarding a millennia-old practice [Partner content]. The Drinks Business. <https://www.thedrinksbusiness.com/2026/07/how-artificial-intelligence-is-safeguarding-a-millennia-old-practice/>
-
- 18 International Organisation of Vine and Wine. (2026). State of the world wine sector in 2025. https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/OIV-State_of_the_World_Wine_Sector_in_2025_0.pdf
-
- 19 Joint Institute for Nuclear Research. (2023, April 18). OIYaI razvivayet platformu dlya raspoznavaniya bolezney rasteniy [JINR develops platform for plant disease detection] [Press release]. Nauchnaya Rossiya. <https://scientificrussia.ru/articles/oiai-razvivaet-platformu-dla-raspoznavania-boleznej-rastenij>
-
- 20 Kelly, C. (2025, Fall). Agriculture 4.0: Bloomfield Robotics. The Link: The Magazine of CMU's School of Computer Science. <https://magazine.cs.cmu.edu/bloomfield-robotics>
-
- 21 Kilimo. (2025, April 22). Microsoft and Kilimo: Artificial intelligence for smarter irrigation in Chile. <https://kilimo.com/en/microsoft-and-kilimo-artificial-intelligence-for-smarter-irrigation-in-chile/>
-
- 22 Kleb, M., Merkt, N., & Zörb, C. (2022). New aspects of in situ measurements for downy mildew forecasting. Plants, 11(14), Article 1807. <https://doi.org/10.3390/plants11141807>
-
- 23 Kopsacheilis, O., Analytis, P. P., Kaushik, K., Herzog, S. M., Bahrami, B., & Deroy, O. (2024). Crowdsourcing the assessment of wine quality: Vivino ratings, professional critics, and the weather. Journal of Wine Economics, 19(3), 285–304. <https://doi.org/10.1017/jwe.2024.20>
-
- 24 Li, P. (2024, December 2). Ningxia Helan Shan donglu jie "suan" fa "li" zoushang putaojiu zhizhi fazhan zhi lu [Ningxia's eastern Helan Mountain foothills draw "power" from "computing" on the road to a smart wine industry]. China News Service. <https://www.chinanews.com.cn/cj/2024/12-02/10329190.shtml>
-
- 25 Marston, J. (2025, November 6). Ag robotics startup Naïo bounces back after a year of financial turmoil. AgFunderNews. <https://agfundernews.com/ag-robotics-startup-naio-bounces-back-after-a-year-of-financial-turmoil>
-
- 26 Martin-Graser, D. (2021, December 27). Moët & Chandon : quand l'IA révolutionne le Champagne [Moët & Chandon: When AI revolutionises Champagne]. CScience. <https://web.archive.org/web/20251119012708/https://www.cscience.ca/pratiques-viticoles-la-revolution-moet-hennessy/>
-
- 27 McGowan, B. (2017, July 18). E. & J. Gallo deploys data-driven app to harvest a better grape. CIO. <https://www.cio.com/article/230368/e-j-gallo-deploys-data-driven-app-to-harvest-a-better-grape.html>
-
- 28 Monarch Tractor shuts down: What went wrong with the \$500M electric tractor startup. (2026, April 8). Farm Progress. <https://web.archive.org/web/20260501183530/https://www.farmprogress.com/max-armstrong/monarch-tractor-shuts-down-what-went-wrong-with-the-500m-electric-tractor-startup>
-
- 29 Montes, J. (2025, December 9). Data-driven farming and AI are transforming water management in Chile. Source LATAM. <https://news.microsoft.com/source/latam/features/ai/data-driven-farming-chile/?lang=en>
-
- 30 Naked Wines plc. (2023). Annual report and accounts 2023. https://s28.q4cdn.com/964621086/files/doc_financials/2023/ar/NakedWines_AR23_FINAL.pdf
-
- 31 Oculyze Automation GmbH. (n.d.). Oculyze automated yeast cell counter: How it works. Retrieved September 29, 2026, from <https://www.oculyze.net/yeast-cell-counter/wine-fermentation/how-it-works/>
-
- 32 Olmos, R. (2023, May 29). Las nuevas líneas de trabajo del Centro de Investigación e Innovación de Viña Concha y Toro [The new lines of work at Viña Concha y Toro's Research and Innovation Centre]. Diario Financiero. <https://www.df.cl/df-lab/innovacion-y-startups/las-nuevas-lineas-de-trabajo-del-centro-de-investigacion-e-innovacion-de>
-

-
- 33 Parc Científic de la Universitat de València. (2023, August 7). IATA-CSIC presents an experimental winery that advances in the application of 'digital twins' in the wine industry. PCUV News. <https://news.pcuv.es/en/home-pcuv-institutos-pcuv-iata-iata-csic-presents-an-experimental-winery-that-advances-in-the-application-of-digital-twins-in-the-wine-industry>
-
- 34 Pernod Ricard. (2024, April 4). Pernod Ricard rated top European company in the 2024 Data & AI Human Capital Report: World rankings compiled by AlixPartners & Darwin X [Press release]. <https://www.pernod-ricard.com/en/media/pernod-ricard-rated-top-european-company-2024-data-ai-human-capital-report-world-rankings>
-
- 35 Poitiers, M. (2023, February 6). Chouette lève 5 millions d'euros pour aider les viticulteurs à surveiller et traiter leurs vignes [Chouette raises €5 million to help winegrowers monitor and treat their vines]. L'Usine Digitale. <https://www.usine-digitale.fr/article/chouette-l-agritech-qui-aide-les-viticulteurs-a-surveiller-et-a-traiter-leurs-vignes-leve-5-millions-d-euros.N2098361>
-
- 36 Redacción Interempresas. (2026, February 18). IRTA y Raventós Codorníu cumplen 25 años de colaboración vitivinícola [IRTA and Raventós Codorníu mark 25 years of wine-growing collaboration]. Interempresas. <https://www.interempresas.net/Vitivinicola/622921-IRTA-y-Raventos-Codorniu-cumplen-25-anos-de-colaboracion-vitivinicola.html>
-
- 37 Schmitt, P. (2016, December 8). \$550m worth of Kurniawan counterfeit wines being 'resold over and over again'. The Drinks Business. <https://web.archive.org/web/20260114064801/https://www.thedrinksbusiness.com/2016/12/550m-worth-of-kurniawan-counterfeit-wines-being-resold-over-and-over-again/>
-
- 38 "Several wineries in Tuscany have lost 70% of their production because of downy mildew." (2023, August 2). WineNews. https://winenews.it/en/several-wineries-in-tuscany-have-lost-70-of-their-production-because-of-downy-mildew_503118/
-
- 39 Skinner, T. (2026, February 17). Marlborough demo highlights role of AGVs in sustainable winegrowing. NZ Winegrower. <https://www.ruralnewsgroup.co.nz/wine-grower/wg-machinery/vineyard-robots-marlborough-two-robotics-plus-trial>
-
- 40 Smith, C. (2022, December 2). Online wine membership club Winc files for bankruptcy. The Drinks Business. <https://www.thedrinksbusiness.com/2022/12/online-wine-membership-club-winc-files-for-bankruptcy/>
-
- 41 Taylor, J. A., Bates, T. R., Jakubowski, R., & Jones, H. (2023). Machine-learning methods to identify key predictors of site-specific vineyard yield and vine size. American Journal of Enology and Viticulture, 74(1), Article 0740013. <https://doi.org/10.5344/ajev.2022.22050>
-
- 42 Thach, L. (2026, April 9). How Treasury Wine Estates leverages AI to create wines consumers love. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/lizthach/2026/04/09/how-treasury-wine-estates-is-leveraging-ai-to-create-wines-consumers-love/>
-
- 43 Universität Hohenheim. (2023, July 27). Weinbau: Präzisere Pilz-Bekämpfung durch Digitalisierung [Viticulture: More precise fungus control through digitalisation] [Press release]. BioRegio STERN. <https://www.bioregio-stern.de/de/BranchenNews/weinbau-praezisere-pilz-bekaempfung-durch-digitalisierung>
-
- 44 Villa Sandi. (2026, July 20). Villa Sandi turns its vineyards into an intelligent ecosystem for precision viticulture [Press release]. PR Newswire. <https://www.prnewswire.com/news-releases/villa-sandi-turns-its-vineyards-into-an-intelligent-ecosystem-for-precision-viticulture-302829846.html>
-
- 45 VINBOT Consortium. (2018). Final report summary – VINBOT (Autonomous cloud-computing vineyard robot to optimise yield management and wine quality). CORDIS, European Commission. <https://cordis.europa.eu/project/id/605630/reporting>
-
- 46 Vinescapes Limited. (n.d.). VineMAP: Vineyard Mapping & Assessment Program. Retrieved September 29, 2026, from <https://www.vinemap.com/>
-
- 47 Watson, E. (2026, April 16). Exclusive: Monarch Tractor CEO—'We should have pivoted harder and faster'. AgFunderNews. <https://agfundernews.com/exclusive-monarch-tractor-ceo-we-should-have-pivoted-harder-and-faster>
-

48 Winc, Inc. (2022). Form 10-Q for the quarterly period ended September 30, 2022 [Quarterly report]. U.S. Securities and Exchange Commission. <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1782627/000095017022025015/wbev-20220930.htm>

49 Xinhua. (2025, June 13). Smart tech fuels dynamic growth in northwest China wine industry. <https://english.news.cn/20250613/2d789a4410be4e2baadc698dc6add599/c.html>

Текст: CC BY-SA 4.0, если не указано иное. Издание v2026-09-29 страницы <https://vinumexmachina.com/ru/keynote/>; живая страница с тех пор могла измениться. Цифры и подсчёты вычислены по Vinum ex Machina Casebook, v2026-09-27, <https://doi.org/10.5281/zenodo.22982275>.