Протокол испытаний обратного обмена «Арис Таблиц» с Microsoft Excel

Документ отвечает на возражения внешнего сравнения: «обратная запись проекта VBA в XLSM не проверялась в Microsoft Excel», «фактический предел текущей сборки не установлен», «измеренных результатов по точности пересчёта, сохранности оформления нет» — и на перечень приёмочных испытаний. Все числа — из вывода сценариев `test/excel-check` на рабочей станции; где испытание провести не удалось или результат отрицательный, так и написано.

1. Что и на чём испытывалось

Программа	«Арис Таблицы» 1.2.0, ветка `proof/excel-roundtrip`, коммит `af29f46`
Microsoft Excel	16.0, сборка 20527 (16.0.20527.20150, 64-разрядный)
Операционная система	Windows 11 Pro 10.0.22621
Процессор, память	Intel Core i9-14900KF; 64 ГБ
Среда запуска кода редактора	node v24.13.1
Дата	11.11.2026
Раздел E повторён	11.11.2026, после исправлений в `aris-vba` (ветка `fix/excel-vba-project`, коммиты `a884b0a`, `ede9af2`) и в объектной модели редактора; остальные разделы не перезапускались
Системная кодовая страница станции	UTF-8 (ACP 65001: в Windows включена настройка «Использовать Юникод (UTF-8)»); региональные настройки — русские

Как устроены испытания. Книгу создаёт Excel (через COM, без окна) или код редактора; код редактора открывает её, правит и сохраняет; Excel открывает результат и сверяет свойства через COM. Код редактора работает в node: модули чтения и записи (`web/xlsx-io.js` и другие) и движок формул (`web/aris-formula*.js`) — те же, что в программе. Связь

движка формул с книгой находится в `web/app.js` и без окна не запускается, поэтому в сценариях она повторена по `app.js` (`test/excel-check/aris-book.js`). Интерфейс программы (окно, отрисовка, диалоги) в испытаниях не участвовал.

Как повторить. `powershell -ExecutionPolicy Bypass -File test\excel-check\protocol.ps1` — прогоняет все сценарии и печатает сводную таблицу (раздел 2). Отдельный сценарий: `powershell -File test\excel-check\<имя>-check.ps1`. Excel запускается своим экземпляром без окна и завершается только по своему PID. Расчётные сверки идут на исправных ядрах процессора (маска сродства 0xFFFFCFFC у node и у Excel: ядра 0–1 и 12–13 станции считают неверно).

Критерий «открывается без восстановления». Excel открывает книгу при `DisplayAlerts = false`: книгу, которой нужно восстановление, он в этом режиме не открывает (проверено на заведомо повреждённой книге).

2. Сводная таблица

Испытание	Что сверяется	Сов-пало	Всего	Время сценария, с
А. Реестр и CDR: типы, значения, форматы	книга Excel без правок: свойства ячеек	3 185	3 185	11
А. Реестр и CDR: типы, значения, форматы	книга с правкой одной ячейки	3 181	3 181	11
А. Реестр и CDR: типы, значения, форматы	показ дат и времени в редакторе против Text	192	192	11
А. Реестр и CDR: типы, значения, форматы	CSV, мастер импорта, «Общий»	248	248	11
А. Реестр и CDR: типы, значения, форматы	CSV, мастер, часть столбцов «Текстовый»	248	248	11
А. Реестр и CDR: типы, значения, форматы	CSV, «Получить данные»	248	248	11
А. Реестр и CDR: типы, значения, форматы	CSV, запрос после обновления	344	344	11
Б. Сверка начислений: 50 000 строк	контрольные итоги	273	274 *	40
Б. Сверка начислений: 50 000 строк	значения детализации	200 000	200 000	40
Б. Сверка начислений: 50 000 строк	строки сводной	11	11	40
В. Формулы: 11 категорий, массивы, LAMBDA	формулы	430	432 *	5
Г. Оформление: Excel → Арис → Excel	без правок: свойства	10 170	10 170	29
Г. Оформление: Excel → Арис → Excel	с правкой значения: свойства	10 169	10 169	29

Испытание	Что сверяется	Сов-пало	Всего	Время сценария, с
Г. Оформление: Excel → Арис → Excel	с правкой оформления: свойства (упрощения — раздел Г)	10 139	10 170 *	29
Д. Сводная и диаграмма после добавления строк	проверки	15	15	5
E. XLSM и макросы	макросы, выполненные в редакторе	15	15	45
E. XLSM и макросы	значения ячеек после макросов: редактор против Excel	229	229	45
E. XLSM и макросы	макросы с полным совпадением (15 и 2 после правки модуля)	17	17	45
E. XLSM и макросы	книга с модулями «Модуль1», «Модуль2» открывается в Excel	0	1 *	45
E. XLSM и макросы	запрещённые макросы отклонены	9	9	45
З. Книга с паролем	проверки	5	5	5
Объекты Excel: диаграммы, срезы, спарклайны, УФ x14	свойства объектов (2 книги)	46	46	6
486 функций в XLSX; ODS	проверки	13	13	5
Сводные: запись и чтение	проверки	13	13	5
Сводные: группировка дат, фильтры, срезы	проверки	24	24	6
Рисунки и фигуры	проверки	6	6	4
Группы, соединители, полилинии, обрезка	проверки	42	42	5

Испытание	Что сверяется	Сов-пало	Всего	Время сценария, с
Структура (группировка)	проверки	13	13	4
Структура в ODS и XLS	проверки	14	14	4
Сдвиг ссылок: копирование, вставка, удаление	ячейки (формулы и значения)	136	136	6
Объёмные ссылки	ячейки (формулы и значения)	532	532	7
XLS (BIFF8): круговой обход	проверки	42	42	19
Вставка строк в книгу Excel с объектами	проверки	8	8	5
Биржевая, объёмная круговая, планки погрешностей	проверки	8	8	4
ПРЕДСКАЗ.ETS: значения Excel для сверки	значения Excel получены и совпали с сохранёнными	—	—	6
Ж. Пределы и скорость (без Excel)	случаи, выполненные полностью (раздел Ж)	7	8 *	отдельный прогон
Всего по сценариям с Excel		**240 025**	**240 060**	

Звёздочка — есть расхождения или отказы; они разобраны в разделе 3. Строки взяты из вывода `protocol.ps1` (прогон 11.11.2026 на коммите af29f46; замер пределов — отдельным запуском `limits-check.js` в тот же день). Строки испытания Е — из отдельного повторного прогона `vba-check.ps1 -RunMacros` 11.11.2026 после исправлений (остальные сценарии не перезапускались); кроме указанного в таблице, в нём 6 проверок открытия книг и наличия проекта из 6, а книга с модулями «Модуль1», «Модуль2» на этой станции не проверяема (раздел Е). После прогона процессов EXCEL не осталось; значения Excel в `fixtures` (сдвиг ссылок, объёмные ссылки, ПРЕДСКАЗ.ETS) воспроизведены без изменений.

Повтор на ветке perf/xlsx-large (быстрые чтение и запись больших книг, коммит eeafc67, 11.11.2026). `protocol.ps1 -SkipLimits` — всего 239 777 из 239 813, как в прогоне 11.11.2026 до повтора раздела Е; то же при быстром чтении и потоковой записи всех книг

сценариев независимо от размера (переменная окружения `ARIS_XLSX_FAST=all`). Процессов EXCEL после прогонов — 0. В отдельных прогонах сценарий Д давал 14 из 15 (сводная на листе после `RefreshTable` читается пустой); это повторяется и на коде выпуска 1.2.1 (там же: из трёх прогонов `growth-check.ps1` два — 14 из 15), а файлы growth-append.xlsx, записанные кодом ветки и коммита 7f1832f, совпадают по всем частям — неустойчивость Excel, а не записи. Раздел Ж — в новой редакции ниже.

3. Испытания

А. РЕЕСТР И CDR-ВЫГРУЗКА: ВЕДУЩИЕ НУЛИ, ДЛИННЫЕ ИДЕНТИФИКАТОРЫ, ДАТЫ, СЕКУНДЫ, ДЛИТЕЛЬНОСТИ

Сценарий: `registry-check.ps1`, `registry-model.js`; тест без Excel — `test/registry.test.js`.

Что делалось. Excel создал реестр: 48 строк × 13 столбцов (637 ячеек) — номера договоров «000123» (в формате «Текстовый» и с апострофом), идентификаторы из 16–20 цифр, даты в пяти форматах, дата и время с секундами, время с секундами и тысячными, длительности больше 24 часов в форматах `[h]:mm:ss`, `[m]:ss`, `[s]`, суммы (отрицательные и дробные, шесть форматов), текст, похожий на число («1E5», «0123», «1,50», «50%», «ИСТИНА») и на формулу («=A1+B1», «+7 (495) …», «@имя»), числа «Общего» формата (1E-7, 1E+20, 15 значащих цифр), проценты, логические, формулы. Редактор открыл книгу и сохранил: без правок и с правкой одной ячейки (G2). Excel сверил у каждой ячейки `Value2` (значение и тип), `NumberFormat`, `Text`, `Formula`, `PrefixCharacter`. Отдельно: показ дат, времени и длительностей в редакторе против `Text` в Excel; выгрузка CSV (30 строк, 8 столбцов) — через мастер импорта и через «Получить данные», с обновлением запроса после того, как в файле стало 42 строки.

Критерий. Ни одного расхождения: ни одной незаметной смены типа, значения или формата.

Результат.

Что	Сов-пало	Всего
Книга без правок: свойства ячеек	3185	3185
Книга с правкой одной ячейки (правка и зависимая формула видны в Excel)	3181	3181
Показ дат, времени, длительностей в редакторе против `Text` в Excel	192	192
CSV, мастер импорта, все столбцы «Общий»	248	248
CSV, мастер импорта, столбцы «Код» и «Примечание» — «Текстовый»	248	248
CSV, «Получить данные»	248	248
CSV, тот же запрос после обновления (42 строки, типы столбцов те же)	344	344

До исправлений (первый прогон на коде выпуска 1.2.0): книга без правок — 2591 из 3185. Расхождения: `Value2` — 144, `Text` — 198, `NumberFormat` — 156, `PrefixCharacter` — 96. Текст «000123» становился числом 123, идентификатор из 20 цифр — числом 4,08E+19 с потерей цифр, число 1E-7 — текстом «1e-7», формат «0%» — «0,00%», «h:mm:ss» — «hh:mm:ss», перенос строки в тексте — CR LF, шрифт книги по умолчанию — Calibri 12 вместо шрифта файла. CSV через мастер — 74 из 248 (ведущие нули и длинные номера — числами, время и длительность — текстом, «=1+1» — формулой, даты в Excel — «########»).

Оговорки. В столбце «Общий» мастера запись, которая сама является числом («0,50», «-5»), становится числом, как в Excel; чтобы оставить её текстом, столбцу задают формат «Текстовый» (второй прогон мастера). «Получить данные» время и длительность оставляет текстом — знак в знак, но без арифметики.

Вывод. Критерий приёмки «сохранены ведущие нули, длинные идентификаторы, даты, секунды и длительности» и «типы не меняются незаметно» выполнен после исправлений (раздел 5).

Б. СВЕРКА НАЧИСЛЕНИЙ: КОНТРОЛЬНЫЕ ИТОГИ И ДЕТАЛИЗАЦИЯ

Сценарий: `reconcile-check.ps1`, `reconcile-model.js`.

Что делалось. Книга на 50 000 начислений: в каждой строке — тариф через ВПР, сумма `ОКРУГЛ(объём × тариф; 2)`, НДС через ИНДЕКС + ПОИСКПОЗ, итого (200 000 формул); лист «Итоги» — 274 контрольных итога (СУММ, СУММЕСЛИМН по районам, услугам, рай-

онам и месяцам, СЧЁТЕСЛИМН, СРЗНАЧЕСЛИМН, МАКСЕСЛИ, СУММПРОИЗВ, СТАНДОТКЛОН.В, МЕДИАНА, ИНДЕКС + ПОИСКПОЗ, ВПР, УНИК); сводная «район → сумма». Книгу посчитал движок формул редактора, Excel полностью пересчитал (`CalculateFullRebuild`; пересчёт подтверждён меткой `=RAND()`), обновил сводную (`RefreshTable`).

Критерий. Относительное отклонение не больше 1e-9 (для значений около нуля — абсолютное 1e-12).

Результат.

Что	Совпало	Всего
Детализация: 4 формулы в каждой из 50 000 строк	200 000	200 000
Контрольные итоги	273	274
Сводная по районам после `RefreshTable`	11	11

Наибольшее относительное отклонение среди совпавших значений детализации — 2,06E-16.

Расхождение (1). Итог «сумма без НДС + НДС − итого» (`=SUM(H)+SUM(I)-SUM(J)`): редактор −0,00000762939453125, Excel 0. Суммы — порядка $5{,}5 \cdot 10^{9}$, остаток — $1{,}4 \cdot 10^{-15}$ от их величины: Excel разность почти равных чисел обнуляет, редактор показывает как есть. Занесено в ограничения.

Время (в node, без интерфейса): расчёт в редакторе 22,7 с, запись 9,0 с; пересчёт в Excel 0,2 с.

Вывод. Критерий «контрольные итоги и детализация совпадают с эталоном в установленном допуске» выполнен для детализации и 273 итогов из 274; оставшийся итог отличается на величину ниже точности представления сумм.

В. ФОРМУЛЫ: 11 КАТЕГОРИЙ, ДИНАМИЧЕСКИЕ МАССИВЫ, LAMBDA

Сценарий: `formulas-check.ps1`, `formulas-model.js`, `formulas-list.js`; тесты — `test/excel-formulas.test.js`, `test/xlsx-functions.test.js`.

Что делалось. 432 формулы: 384 из 11 категорий мастера функций и 48 формул динамических массивов и LAMBDA (FILTER, SORT, UNIQUE, SEQUENCE, VSTACK, TAKE, MAP, SCAN, REDUCE, BYROW, MAKEARRAY, LET и другие; у массива сверяется каждый эле-

мент перелива). Редактор посчитал и записал книгу, Excel полностью пересчитал и отдал значения.

Критерий. Числа — относительное отклонение не больше 1e-9; тексты, логические и ошибки — точно.

Результат.

Категория	Совпало	Всего
Математические	66	66
Статистические	72	72
Логические	20	20
Текстовые	39	39
Дата и время	26	26
Ссылки и массивы	24	24
Финансовые	32	33
Информационные	23	23
Инженерные	29	30
Работа с базой данных	12	12
Совместимость	39	39
Динамические массивы и LAMBDA	48	48
Всего	**430**	**432**

Расхождения (2).

1. `=XIRR(Dat!L1:L6,Dat!M1:M6)` (ЧИСТВНДОХ): редактор 0,9562490164556764, Excel 0,9562490105628966 8 — относительная разница $6 \cdot 10^{-9}$. Корень уравнения, найденный делением отрезка пополам, — 0,9562490164558819: значение редактора отстоит от него на $2 \cdot 10^{-13}$, значение Excel — на $5{,}9 \cdot 10^{-9}$ (Excel останавливает подбор раньше).
2. `=IMPOWER("1+i",2)` (МНИМ.СТЕПЕНЬ): редактор «2i», Excel «1,22514845490862E-16+2i» — у Excel остаток вычисления вещественной части.

До исправлений: книгу Excel не открывал (в выборке была формула с числом 1E+308 — больше наибольшего у Excel); после замены формулы — 424 из 432 (раздел 5: массивные формулы, ЕСЛИ с ошибкой в ветви, пробел в ТЕКСТ).

Вывод. Измеренная точность пересчёта: 430 формул из 432 совпадают с Excel в допуске 1e-9; оба расхождения — на стороне точности самого Excel.

Г. ОФОРМЛЕНИЕ: EXCEL → «АРИС ТАБЛИЦЫ» → EXCEL

Сценарий: `format-check.ps1`, `format-model.js`; тест — `test/xlsx-styles-keep.test.js`.

Что делалось. Excel создал лист 24 × 10: шрифты (имя, размер, начертание, одинарное и двойное подчёркивание, зачёркивание, верхний индекс, цвет, цвет темы), заливка (сплошная, узоры, оттенок темы), границы (сплошная, штрих, пунктир, двойная, штрихпунктир; волосяная, тонкая, средняя, толстая; цвета; диагональ), выравнивание (перенос, отступ, поворот 45°, 90°, −45°, автоподбор), 10 числовых форматов, три объединения, ширины и высоты, скрытые строка и столбец, 11 правил условного форматирования (значение, между, формула, первые 10, шкалы из 2 и 3 цветов, гистограмма, значки, выше среднего, повторяющиеся значения, текст содержит), закрепление, 3 примечания, 3 гиперссылки, 3 проверки данных, защита ячейки, цвет ярлыка, масштаб 120 %, альбомная ориентация, область печати. Редактор открыл и сохранил: без правок, с правкой значения одной ячейки и с правкой оформления (третья книга). Excel сверил 42 свойства каждой из 240 ячеек, свойства листа и правила.

Критерий. Все свойства совпадают; для третьей книги — перечень того, что упрощается.

Результат.

Книга	Совпало	Всего
Без правок	10 170	10 170
С правкой значения одной ячейки	10 169	10 169
С правкой оформления в редакторе (см. ниже)	10 139	10 170

До исправлений: без правок — 10 039 из 10 170: границы — 4202 из 4320 (вид, толщина, цвет, диагональ), шрифт — 1917 из 1920 (двойное подчёркивание, зачёркивание, индекс), заливка — 719 из 720 (оттенок темы), выравнивание — 1438 из 1440 (отступ, автоподбор), масштаб, цвет ярлыка, ориентация страницы, область печати, условное форматирование — 8 из 11.

Третья книга (ячейке C5 с красной границей средней толщины задан полужирный шрифт, ячейке E3 узор заменён сплошной заливкой, с листа убрано одно правило условного форматирования). Из 31 расхождения 4 — сами правки, 1 — убранное правило; остальное — упрощение: у C5 и на общих сторонах её соседей граница стала тонкой серой (16 свойств), правила «выше среднего» и «повторяющиеся значения» в файл не попали (2), у оставшихся правил изменился порядковый номер приоритета (8). Занесено в ограничения.

Вывод. Оформление книги Excel, которое в редакторе не меняли, возвращается в Excel без потерь. При правке оформления ячейки её границы упрощаются — это заявленное ограничение.

Д. СВОДНАЯ И ДИАГРАММА ПОСЛЕ ДОБАВЛЕНИЯ ДАННЫХ

Сценарий: `growth-check.ps1`, `growth-model.js`.

Что делалось. Excel создал данные (12 строк), сводную на листе с данными, сводную на отдельном листе и диаграмму. Редактор добавил три строки (с новым регионом «Восток») двумя способами: вставкой строк внутрь диапазона и дописыванием под данными с расширением источника сводной и диапазона диаграммы. Excel открыл книги, обновил сводные (`RefreshTable`) и сверил: источник сводной (до строки 16), суммы по четырём регионам — с СУММЕСЛИ по листу и со сводной редактора, формулу ряда диаграммы (`$C$2:$C$16`), число точек (15), сумму значений ряда, заголовок и тип.

Результат: 15 проверок из 15.

Оговорка. Сводную Excel с источником на другом листе редактор показывает значениями и не правит: при дописывании строк под данными её источник остался `R1C1:R13C3`, новых строк она после обновления не видит (при вставке строк внутрь диапазона источник расширился сам). Занесено в ограничения.

Вывод. Критерий «сводные и диаграммы корректно обновляются после добавления новых данных» выполнен для сводной на листе с данными и для диаграммы; для сводной на отдельном листе — только при вставке строк внутрь диапазона.

Е. XLSM И МАКРОСЫ

Сценарий: `vba-check.ps1 -RunMacros`, `vba-model.js`, `vba-list.js`, `vba-control.js`, `_hidden-desktop.ps1`; тесты — `test/xlsm-codename.test.js`, `test/vba-excel.test.js`, в `aris-vba` — `test/project.test.js`.

Что делалось. Редактор создал книгу с проектом VBA: модули документа «ЭтаКнига», «Лист1», «Лист2», стандартный модуль с 15 типовыми макросами (ячейки, циклы, оформление, строки, даты, условия, массивы, функции и рекурсия, `WorksheetFunction`, словарь, обработка ошибок, листы, арифметика, преобразования типов, диапазоны) и модуль функций; открыл её заново, изменил макрос, добавил новый и сохранил. Excel открыл обе книги и выполнил те же макросы (`Application.Run`); после каждого сверялись значения ячеек листа «Итог» и оформление. Девять запрещённых макросов запускались только в редакторе.

Как запускались макросы в Excel. Окно ошибки VBA показывается и у невидимого Excel и ждёт ответа — первый прогон на этом и остановился. Теперь сценарий выполняется на отдельном скрытом рабочем столе Windows (`_hidden-desktop.ps1`): свой Excel создаёт окна на нём, на экран они не попадают, сторож записывает текст окна в журнал и закрывает его. Настройки системы и Excel не менялись. В итоговом прогоне Excel не показал ни одного окна.

Результат.

Что	Результат
Книга с модулями `Module1`, `Module2`: Excel открывает без восстановления, `HasVBProject` = истина	да
То же после правки модуля в редакторе	да
Макросы в Excel (`Application.Run`)	выполнено 17 запусков из 17 (15 макросов и 2 после правки)
Значения ячеек и оформление после макросов: редактор против Excel	совпало 229 из 229
Макросы в редакторе; проект целиком	15 из 15; разобран
Запрещённые макросы	отклонено 9 из 9, с объяснением
Правка модуля читается из сохранённой книги	да
Проект, записанный самим Excel, после правки, добавления и удаления модуля в редакторе	Excel открывает и выполняет макрос (опыт 16, не в сценарии)
Книга со стандартными модулями «Модуль1», «Модуль2»	**на этой станции Excel не открывает** — см. ниже
Состав модулей по `VBProject.VBComponents`	не проверено: доступ к объектной модели VBA закрыт настройкой Excel

Что было не так и исправлено (репозиторий `aris-vba`; в «Таблицах» — его копия и объектная модель).

- Запуск макроса заканчивался окном «Invalid procedure call or argument», редактор VBA оставался в режиме прерывания — это и было «Excel перестал отвечать». Причина не в ссылках и не в отсутствии кэша: у модулей документа в проекте не было строк `Attribute VB_Base` и остальных атрибутов, которые пишет Excel. То же — у модулей класса.
- Ссылки на библиотеки: записей о библиотеках VBA и Excel нет и в проектах самого Excel; ссылки `stdole` и `Office` добавлены — без второй не находятся константы `mso…`.
- `PROJECTLCIDINVOKE` был 0x0419: Excel понимал свойства по-русски — `NumberFormat = "0.00"` давал ошибку 1004, строка «05.03.2026», записанная в ячейку, становилась датой. Теперь 0x0409, как у проектов Excel.

- Текст модулей Excel читает в системной кодовой странице Windows, а не в кодовой странице проекта. На станции испытаний это UTF-8: строки в 1251 читались неверно (`Worksheets("Итог")` — ошибка 9). Проект теперь можно записать с текстом в кодировке станции; при чтении такие строки распознаются.
- Разбор: `ReDim a(1 To n)` и вызов с пропущенным аргументом `Err.Raise 513, , "текст"` — из-за одной такой строки не разбирался весь проект.
- Расхождения значений, найденные первой же сверкой (8 ячеек из 229): `Round(2.345, 2)` давал 2.34 (в Excel 2.35); число переводилось в строку с точкой (в русском Excel — с запятой: «Запад=410,24»); строку, записанную макросом в ячейку, редактор разбирал как ввод пользователя, а Excel — по правилам en-US («13:05:09» и «2026-03-05» становятся временем и датой, «1,5» и «25,6%» остаются текстом). Образцы сняты с Excel (`Round` — 30 значений, строки — 35) и закреплены тестами.
- Рекордер макросов: число, введённое с запятой, записывается числом (`Value = 1.5`), а не строкой “1,5” — в Excel такая строка осталась бы текстом.

Кириллическое имя стандартного модуля. Книгу со стандартным модулем или модулем класса, названным не латиницей («Модуль1», «Тест», «Módulo1»), Excel на станции испытаний не открывает при любой кодировке записей имени. Опытами установлено:

- файл OLE2 исправен: Windows (`StgOpenStorage`) открывает все потоки по имени;
- отказ вызывает имя модуля в Юникоде (запись `0x0047` потока `dir`): с латинским именем в ней и кириллическим в `0x0019`, `PROJECT` и `PROJECTwm` книга открывается и макрос выполняется;
- контроль (`vba-control.js`, выполняется в каждом прогоне): в проекте, который записал сам Excel, модуль `Module1` заменён модулем `Test1` — книга открывается; заменён модулем «Модуль1» — не открывается;
- на той же станции в Excel не работает обращение к листу по кириллическому кодовому имени (`Лист2.Метод` — ошибка 429), в том числе в книге, которую Excel скомпилировал и сохранил сам.

Системная кодовая страница станции — UTF-8, и Excel на ней сам пишет проект непоследовательно: имя модуля в `dir` — в 1251, имя потока и `Attribute VB_Name` — в UTF-8. Поэтому отказ отнесён к Excel на такой станции, а не к записи редактора; сценарий печатает его как «НЕ ПРОВЕРЕНО» и в сбои не засчитывает.

Подлинный эталон (разовый опыт 11.11.2026, не в сценарии). На диске станции нашлась книга Excel 2014 года с проектом в кодовой странице 1251 и стандартными модулями с кириллическими именами («Модульдлялиста8» и другие), сохранённая Excel на обычной русской Windows. Работа шла с копией; книга — файл заказчика и в репозиторий не кладётся.

- Excel на станции испытаний её тоже **не открывает**: VBA показывает окно «Module not found» (на скрытом столе), `Workbooks.Open` завершается ошибкой — так же, как на книге редактора и на контрольной. Для проверки события были выключены, так что ни один макрос книги выполниться не мог. С принудительно выключенными макросами (проект VBA не загружается) открываются все четыре книги, в том числе с «Модуль1».
- Записи имени модуля в проекте редактора сверены с этой книгой побайтно для того же имени и совпадают: блок записей модуля в `dir` (11 записей; `0x0019` и `0x001A` — в 1251, `0x0047` и `0x0032` — в UTF-16), строки `Module=` и `[Workspace]` в `PROJECT`, запись `PROJECTwm`, имя потока, строка `Attribute VB_Name`, заголовок `dir` (`PROJECTLCID`, `PROJECTLCIDINVOKE`, кодовая страница). Отличаются только `MODULEOFFSET` и `MODULECOOKIE` — у проекта без кэша они и должны быть другими. Сверка закреплена тестом `aris-vba` (`project.test.js`).

Итог: отказ на этой станции — свойство Excel при системной UTF-8 (он не открывает и подлинную книгу), а записи редактора для кириллического имени совпадают с подлинными. Прямого открытия книги редактора с модулем «Модуль1» в Excel на станции с кодовой страницей 1251 **не было**: такой станции в распоряжении нет.

Вывод. Возражение «обратная запись проекта VBA в XLSM не проверялась в Microsoft Excel» проверено: проект, созданный и изменённый редактором, Excel открывает, компилирует и выполняет, результаты 15 типовых макросов совпадают с редактором полностью. Критерий «работает согласованный перечень макросов; неподдерживаемое явно диагностируется» выполнен. Кириллические имена стандартных модулей: записи совпадают с подлинной книгой Excel байт в байт, отказ на станции испытаний воспроизводится и на подлинной книге; прямого открытия на станции с кодовой страницей 1251 не было.

Ж. ПРЕДЕЛЫ И СКОРОСТЬ (БЕЗ EXCEL)

Сценарий: `limits-check.js`; тест с порогами — `test/xlsx-fast-perf.test.js`.

Что делалось. Исходная книга пишется потоком (в каждой строке — числа, текст и формула), затем отдельный процесс открывает её (`ArisXlsx.import`), пересчитывает (движок формул) и сохраняет (`ArisXlsx.bufferAs`). Замеряются время каждого этапа и память процесса (пик к концу открытия, пересчёта и всего замера). Предел памяти движка — 4 ГБ (столько у окна программы); при отказе по памяти — повтор с 16 ГБ. Расчёты — на исправных ядрах (маска сродства 0xFFFFCFFC).

Что изменено (ветка `perf/xlsx-large`). Время открытия почти целиком уходило на чтение файла библиотекой (`XLSX.read`: около 30 с и 2,6 ГБ на 1 000 000 ячеек), сохранение — на сборку листа одной строкой в библиотеке записи и повторный разбор этой строки шагами пакета; от 5 000 000 ячеек — отказ `Invalid array length`.

- Чтение (`web/aris-xlsx-fast.js`): книга, у которой листы и общие строки занимают от 1 МБ, читается быстрым путём — данные листов и общие строки распаковываются потоком и разбираются конечным автоматом по байтам, ячейки сразу попадают в модель книги; стили, имена, объединения, условное форматирование, сводные, диаграммы, рисунки, защиту, запросы и проект VBA читают прежние модули по «остову» пакета (те же листы без ячеек). Прежнее и быстрое чтение дают одну и ту же модель книги (тест `test/xlsx-fast.test.js`: 281 проверка — книги Excel 16 из `fixtures`, книги, записанные программой и библиотекой, все виды записи ячеек, случайные листы).
- Запись: на листе от 20 000 ячеек библиотеке и шагам пакета остаются ячейки с примечаниями, ссылками, сводными, переливом и по одной ячейке-образцу на каждое сочетание вида значения и оформления; остальные пишутся в сжатый поток кусками. Запись образца сверяется с потоковой (не совпала — книга пишется прежним путём). Прежняя и потоковая запись дают те же части пакета байт в байт (тест `test/xlsx-fast-write.test.js`: 104 проверки).
- Модель листа (объект «строка_столбец → ячейка») не менялась. В движке JavaScript у такого объекта не больше 8 388 607 свойств (2^23 − 1): замер — 8 388 607 свойств вставляются за 4,8 с, каждое следующее — 2,2–3,3 с. Поэтому предел программы — 8 000 000 ячеек на лист и 16 000 000 на книгу; лист больше — отказ при открытии с объяснением, до выделения памяти под ячейки.

Результат (коммит eeafc67; «было» — протокол на коде выпуска 1.2.1, раздел Ж прежней редакции).

Строк × столбцов	Ячеек	Файл, МБ	Было: открытие / сохранение, с; пик памяти, МБ	Открытие, с	Пересчёт, с	Сохранение, с	Память, МБ: к концу открытия / пересчёта / замера	Итог
100 000 × 10	1 000 000	5,9	32,9 / 16,6; 2713	1,6	2,4	1,6	348 / 684 / 818	выполнено
200 000 × 10	2 000 000	12,2	70,2 / 53,4; 4326	3,5	5,1	3,3	560 / 997 / 1 359	выполнено
300 000 × 10	3 000 000	18,4	103,3 / 44,7; 5739	5,4	8,2	5,2	885 / 1 767 / 2 199	выполнено
500 000 × 10	5 000 000	30,8	186,7 / отказ `Invalid array length`; 4546	9,0	14,2	9,1	1 090 / 2 179 / 2 566	выполнено
800 000 × 10	8 000 000	49,4	не измерялось	15,8	25,0	17,0	1 706 / 3 220 / 3 220	выполнено
1 048 576 × 7	7 340 032	53,3	не измерялось	15,9	24,1	20,3	1 787 / 3 182 / 3 182	выполнено
1 048 576 × 10	10 485 760	64,8	не открылась за 15–19 мин	—	—	—	—	**отказ при открытии через 2,2 с:** «Лист «Данные»: ячеек больше предела программы — 8

Строк × столбцов	Ячеек	Файл, МБ	Было: открытие / сохранение, с; пик памяти, МБ	Открытие, с	Пересчёт, с	Сохранение, с	Память, МБ: к концу открытия / пересчёта / замера	Итог
								000 000 на лист. Разделите данные на несколько листов или книг»
100 × 16 384	1 638 400	8,5	53,4 / 14,9; 2765	2,4	3,5	1,6	435 / 883 / 976	выполнено

Пересчёт — по одной формуле в каждой строке (в случае «100 × 16 384» формул нет); его эта ветка не меняла. Время и память пересчёта — не самого движка, а сценария `aris-book.js` (повторяет связь движка с книгой из `app.js`).

Критерии приёмки.

- 100 000 × 10: открытие ≤ 3 с — **выполнено** (1,6 с), сохранение ≤ 3 с — **выполнено** (1,6 с), пик памяти ≤ 700 МБ — **к концу открытия выполнено (348 МБ), за весь замер — нет (818 МБ)**: после открытия память занимают значения пересчёта (по значению на ячейку) и данные записи.
- 100 × 16 384: открытие и сохранение ≤ 3 с — **выполнено** (2,4 и 1,6 с).
- 1 048 576 × 10 (10 485 760 ячеек): открытие и сохранение ≤ 30 с, память ≤ 3 ГБ — **не выполнено**: такая книга не открывается, программа отказывает через 2,2 с с объяснением (предел 8 000 000 ячеек на лист — см. выше). Самый большой лист, который открывается: 1 048 576 × 7 (7 340 032 ячеек) — открытие 15,9 с, сохранение 20,3 с, память 3 182 МБ; 800 000 × 10 (8 000 000 ячеек) — 15,8 и 17,0 с, 3 220 МБ. Чтобы открыть 10,5 млн ячеек на листе, модель листа нужно перевести на хранение без объекта «ключ → ячейка» (по строкам или столбцовыми массивами) — это правка всех мест редактора, которые обходят `sheet.cells` (`web/app.js` и модули, несколько сотен обращений); в этой ветке не делалась.

Оговорка. Замеры сделаны в node. В окне программы к расчёту добавляется отрисовка; в окне программы пределы не измерялись.

Другие пределы (тесты `test/xlsx-file-limits.test.js`, `test/xlsx-fast-limits.test.js`*).*

- Лист, у которого прямоугольник от A1 до последней занятой ячейки больше 50 000 000 ячеек, при записи прежним путём не записывается (сообщение называет последнюю занятую ячейку); при потоковой записи предел относится к ячейкам, оставленным библиотеке.
- Страница печати, PDF и изображения листа — не больше 1 000 000 ячеек.
- При открытии: объединённых областей на листе — не больше 200 000, в книге — 1 000 000; областей формул массива в книге — 200 000, открытых одновременно на листе — 16 384; ячеек под гиперссылками в книге — 1 000 000.

3. КНИГА С ПАРОЛЕМ

Сценарий: `crypt-check.ps1`, `crypt-model.js`.

Редактор зашифровал книгу паролем латиницей («Pass-2026») и кириллицей («Пароль 2026»). Excel открыл обе с паролем (значения, текст «000123» и формула на месте) и не открыл с неверным паролем: 5 проверок из 5.

4. Прежний набор проверок через Excel

Набор, существовавший до этой работы, прогнан на коде выпуска 1.2.0 (до правок) и на итоговом коде — без расхождений в обоих случаях.

Сценарий	Что сверяется	Сов-пало	Всего
`run.ps1`	диаграммы (тип, вид столбцов, ряды, оси), спарклайны, срезы, сводная, УФ x14, проверка данных, примечания, фигуры — две книги по 23 свойства	46	46
`formats-check.ps1`	486 функций записаны формулами и известны Excel; ODS	13	13
`pivot-check.ps1`	сводные: запись, чтение, правка, удаление	13	13
`pivot2-check.ps1`	группировка дат, фильтры, срезы, дополнительные вычисления	24	24
`drawing-check.ps1`	картинки и фигуры с текстом	6	6
`drawing2-check.ps1`	группы, соединители, полилинии, обрезка, эффекты	42	42
`outline-check.ps1`	структура (группировка)	13	13
`outline-formats-check.ps1`	структура в ODS и XLS	14	14
`refs-check.ps1`	сдвиг ссылок: 13 сценариев, формулы и значения ячеек	136	136
`refs3d-check.ps1`	объёмные ссылки: 19 сценариев	532	532
`xls-check.ps1`	XLS (BIFF8): круговой обход	42	42
`keep-edits-check.ps1`	вставка строк в книгу Excel с объектами	8	8
`lost-check.ps1`	биржевая, объёмная круговая, планки погрешностей, спарклайны, фигуры	8	8
`ets-check.ps1`	ПРЕДСКАЗ.ETS: значения Excel для сверки (расхождение — раздел 14.6 руководства)	—	—

Значения Excel, сохранённые в `fixtures` для тестов без Excel (сдвиг ссылок, объёмные ссылки, ПРЕДСКАЗ.ETS), при повторном получении от Excel совпали с сохранёнными.

В сценариях изменено: процессы Excel завершаются только по своему PID (раньше завершались все процессы EXCEL, появившиеся после запуска сценария); проверка «без восстановления» в `xls-check.ps1` идёт без окон.

5. Найденные и исправленные дефекты

№	Дефект (как проявлялся в Excel)	Тест
1	Текст из XLSX, похожий на число, логическое или ошибку («000123», 20 цифр, «1,50», «ИСТИНА»), после сохранения становился числом; длинные идентификаторы теряли цифры	`registry.test.js`
2	Числа 1E-7, 1E+21 после сохранения становились текстом	`registry.test.js`
3	Код числового формата менялся: «m/d/yyyy» → «dd.mm.yyyy», «0%» → «0,00%», «h:mm:ss» → «hh:mm:ss», терялись «_ » и «\ »; AM/PM и «mm:ss.0» показывались неверно	`registry.test.js`
4	Терялись признак «апостроф впереди», перенос строки в тексте становился CR LF, шрифт книги по умолчанию заменялся на Calibri 12 (менялись ширины и высоты)	`registry.test.js`
5	Длительность `[ч]:мм:сс`, доли секунды, AM/PM, день недели в редакторе показывались неверно («[3]:15:30»)	`registry.test.js`
6	CSV, столбец «Общий»: ведущие нули и номера длиннее 15 цифр терялись, «=…» становилось формулой, время и длительность оставались текстом	`registry.test.js`
7	В книге, созданной в редакторе, ширина столбцов по умолчанию не записывалась: даты в Excel показывались «########»	`registry.test.js`
8	«Массивная» формула с одним значением (`=СУММ(A1:A10*(C1:C10="Север"))`) в Excel давала #ЗНАЧ!	`excel-formulas.test.js`
9	ЕСЛИ с условием-массивом: ошибка в ветви (НД(), 1/0) давала ошибку всей формулы	`excel-formulas.test.js`
10	ТЕКСТ, ФИКСИРОВАННЫЙ, РУБЛЬ ставили неразрывный пробел там, где Excel ставит обычный: сравнение с набранным текстом давало ЛОЖЬ	`excel-formulas.test.js`
11	Формула с числом больше 9,99999999999999E+307: Excel не открывал книгу	`xlsx-functions.test.js`

№	Дефект (как проявлялся в Excel)	Тест
12	Оформление книги Excel упрощалось при сохранении: границы (вид, толщина, цвет), зачёркивание, двойное подчёркивание, индекс, оттенок темы, отступ, автоподбор	`xlsx-styles-keep.test.js`
13	Терялись масштаб листа, цвет ярлыка, ориентация и поля страницы, область печати, правила условного форматирования «выше среднего» и «повторяющиеся значения»	`xlsx-styles-keep.test.js`
14	Кодовые имена листов в XLSM писались в UTF-8 дважды	`xlsm-codename.test.js`
16	Макросы проекта, созданного редактором, в Excel не запускались: окно «Invalid procedure call or argument» — у модулей документа и класса не было `VB_Base` и остальных строк Attribute	`aris-vba`: `project.test.js`; `vba-check.ps1 -RunMacros`
17	В Excel `NumberFormat = "0.00"` из макроса давал ошибку 1004, строка «05.03.2026» становилась датой: `PROJECTLCIDINVOKE` был 0x0419	`aris-vba`: `project.test.js`
18	В проекте не было ссылки на библиотеку Office: в Excel не находились константы `mso…`	`aris-vba`: `project.test.js`
19	Текст модулей писался только в кодовой странице проекта; на станции с системной UTF-8 Excel читал кириллицу в строках неверно	`aris-vba`: `project.test.js`
20	`ReDim a(1 To n)` и вызов с пропущенным аргументом не разбирались — не запускался ни один макрос проекта	`aris-vba`: `language.test.js`, корпус
21	`Round(2.345, 2)` давал 2.34 (в Excel 2.35); число в строку переводилось с точкой (в русском Excel — с запятой)	`aris-vba`: `language.test.js`; `vba-excel.test.js`
22	Строку, записанную макросом в ячейку, редактор разбирал как ввод пользователя, а не по правилам en-US, как Excel («13:05:09» оставалось текстом, «1,5» становилось числом)	`vba-excel.test.js`
23	Рекордер записывал число, введённое с запятой, строкой `"1,5"` — в Excel оно стало бы текстом	`vba-editor.test.js`

№	Дефект (как проявлялся в Excel)	Тест
15	Сохранение книги с объединением до XFD1048576 зависало; лист с ячейками в дальней строке и дальнем столбце писался бы часами — теперь отказ с сообщением	`xlsx-file-limits.test.js`

6. Найдено и не исправлено (занесено в раздел 28 руководства)

1. XLSM: книгу со стандартным модулем, названным кириллицей, Excel на станции испытаний не открывает. Станция работает с системной кодовой страницей UTF-8, и тот же отказ Excel даёт на проекте, который записал сам, после замены имени модуля, и на подлинной книге Excel 2014 года с кириллическими модулями (раздел Е). Записи имени модуля сверены с этой книгой побайтно и совпадают. Прямого открытия книги редактора на станции с системной кодовой страницей 1251 не было.
2. Разность почти равных чисел: Excel обнуляет, редактор показывает остаток.
3. При правке оформления ячейки в редакторе её границы записываются тонкой линией; после изменения правил условного форматирования листа правила видов, которых нет в редакторе, в файл не попадают.
4. Сводную Excel с источником на другом листе редактор не правит: дописанные под данными строки она не увидит.
5. «Получить данные» оставляет время и длительность текстом.
6. Пределы размера книги — раздел Ж.

7. Правки безопасности чтения файлов (сделаны по ходу работы)

Чтение XLSX — разбор чужого файла, поэтому новый код проверен на исчерпание времени и памяти.

1. Проверка «текст похож на значение» (`textRaw`): выражение с перекрывающимися группами шло за квадратичное время на длинной строке из цифр и пробелов. Теперь: текст до 64 знаков — однозначными шаблонами, длиннее — одним проходом по знакам. Тест: 200 000 цифр и буква, 200 000 пробелов, «1 1 1 …» на 200 000 знаков — быстрее 50 мс.

2. Область печати и другие диапазоны из файла (сквозные строки, закрепление, объединения, размеры строк и столбцов, номера стилей) приводятся к пределам листа Excel, порядок концов диапазона исправляется, несуществующий лист отбрасывается; печать не строит больше занятой части листа и больше 1 000 000 ячеек.
3. Области формул массива при чтении не разворачиваются в перечень адресов; предел общий на книгу. Тест: 2 000 формул массива по 1 048 576 ячеек открываются быстрее 5 с и меньше чем в 150 МБ.
4. Чтение листа обходит существующие ячейки, а не прямоугольник `<dimension>` (подложенный `A1:XFD1048576` подвешивал бы открытие).

БЫСТРОЕ ЧТЕНИЕ БОЛЬШИХ КНИГ (ВЕТКА `PERF/XLSX-LARGE`)

Быстрый путь сам разбирает чужой файл, поэтому у него свои пределы. Все — суммарные на книгу, проверяются до выделения памяти и считают фактическую работу и объём результата, а не размер входа; предел 0 означает «ничего нельзя». Каждая мера проверена подложенным файлом (`test/xlsx-fast-limits.test.js`, 225 проверок; тяжёлые случаи — в отдельном процессе с порогом времени и памяти).

1. Пакет ZIP: число записей, суммарный заявленный объём (2 ГБ), записи не накладываются друг на друга и на каталог, имя в каталоге и в заголовке одно, распаковка больше заявленного — отказ («ZIP-бомба» 40 МБ в файле 40 КБ — отказ за 6 мс).
2. Данные листа — только узкое подмножество XML, которое пишут Excel, LibreOffice и программы «Арис» (описано в начале `web/aris-xlsx-fast.js`): элементы без префикса в порядке sheetData → row → c → v | f | is; пять стандартных сущностей и числовые. Комментарии, CDATA, инструкции, незнакомые элементы, текст вне элементов, тег без конца — отказ всей книги «Файл записан необычным способом — откройте его в Excel и сохраните заново» (прежний путь — та же библиотека, которую необычная запись и обманывает). Проверка идёт у каждой книги, при любом размере.
3. Ячеек — 8 000 000 на лист и 16 000 000 на книгу (9 000 000 ячеек в файле 40 КБ — отказ за 0,3 с); строк — не больше, чем на листе Excel; адреса за пределами листа пропускаются (с заметкой при открытии); длина текста — 1 048 576 знаков, суммарно — 268 млн знаков; общих строк — 10 000 000.
4. Общие формулы: в счёт идёт длина результата (оценка до построения строки), развёртывание на лист — не больше двух знаков на байт XML листа; ссылка, ушедшая после сдвига за лист, становится #ССЫЛКА! (прежнее чтение оставляло адрес «A1048577» или останавливалось с ошибкой). Общая формула с 5 000 ссылок на 1 000 000 ячеек — отказ (замер — 0,3–0,7 с).
5. Формулы массива: без счётчиков по столбцам; поиск области — делением пополам; каждое сравнение и вставка — в предел шагов на книгу. 1 000 областей во всю ширину листа на каждой из 100 строк — отказ за 0,2 с.

6. Работа прежнего пути оценивается первым проходом (зависимые ячейки × длина общей формулы, ячейки × формулы массива, ячейки под гиперссылками — `ref="A1:XFD1048576"` дал бы библиотеке 17 млрд записей, объединения): книга, на которой прежний путь работал бы несоразмерно её размеру, им не читается — отказ.
7. Все проходы линейные; поиск символов — только внутри значения; просмотренные байты — в общий предел на книгу. Найдено и исправлено при проверке: поиск «&» по всему буферу на каждый элемент давал квадратичное время (общая формула в 15 000 знаков на миллион строк не разобралась и за 90 с, замер прерван) — теперь отказ за 0,7 с.

8. Ответы на возражения сравнения

Возражение или критерий приёмки	Результат
«Обратная запись проекта VBA в XLSM не проверялась в Microsoft Excel»	Проверена (Е). Проект, созданный редактором, и проект после правки модуля Excel открывает, компилирует и выполняет: 17 запусков макросов, 229 значений из 229 совпали с редактором. Проект, записанный самим Excel, после правки, добавления и удаления модуля в редакторе Excel открывает и выполняет. Книга с кириллическим именем стандартного модуля: на станции с системной UTF-8 Excel не открывает и подлинную книгу Excel с такими модулями; записи имени сверены с ней побайтно и совпадают; прямого открытия на станции с 1251 не было
«Фактический предел текущей сборки не установлен»	Установлен (Ж)
«Измеренных результатов по точности пересчёта нет»	430 формул из 432 (В); 200 000 из 200 000 значений детализации и 273 итога из 274 (Б)
«Измеренных результатов по сохранности оформления нет»	10 170 свойств из 10 170 (Г)
«Реестр и CDR-выгрузка: сохранены ведущие нули, длинные идентификаторы, даты, секунды и длительности»	3185 из 3185; CSV — 248 из 248 (А)
«Сверка начислений: контрольные итоги и детализация совпадают с эталоном в установленном допуске»	Детализация — полностью; итоги — 273 из 274 (Б)
«Повторное обновление CSV: шаги воспроизводятся,	Шаги те же, 30 → 42 строки, типы столбцов не изменились, 344 ячейки из 344 (А)

Возражение или критерий приёмки	Результат
строки не теряются, типы не меняются незаметно»	
«Сводные и диаграммы корректно обновляются после добавления новых данных»	15 проверок из 15; оговорка о сводной на другом листе (Д)
«XLSM: работает согласованный перечень макросов; неподдерживаемое явно диагностируется»	15 из 15 в редакторе и в Excel, значения ячеек совпали (229 из 229); запрещённое отклонено 9 из 9 с объяснением (Е)
«Возврат файла в Microsoft Office: нет незаявленной потери формул, оформления, связей»	Формулы и оформление — А, В, Г; объекты, срезы, сводные, гиперссылки — раздел 4. Потери при правке оформления заявлены в разделе 28 руководства. Связи с другими книгами в этой работе не испытывались

9. Что не проверялось

- Интерфейс программы (окно, отрисовка, диалоги, печать на бумагу): испытания шли без окон.
- Связи с другими книгами при возврате файла в Excel.
- Открытие книги с кириллическим именем стандартного модуля в Excel на станции с системной кодовой страницей 1251 (обычная русская Windows): на станции испытаний включена UTF-8, и Excel там не открывает и подлинную книгу Excel с такими модулями. Вместо этого записи имени сверены с подлинной книгой побайтно (раздел Е).
- Состав модулей по `VBProject.VBComponents`: доступ к объектной модели VBA на станции закрыт настройкой Excel; наличие модулей подтверждено запуском макросов из них.
- Обращение к листу по кириллическому кодовому имени (`Лист2.Метод`): на станции с системной UTF-8 оно даёт в Excel ошибку 429 и в книге, которую Excel скомпилировал и сохранил сам; в типовых макросах не используется.

- Сопоставление программы с файлами в проводнике — только по настройке установщика (`installer/package.json`, 12 расширений), без установки.
- Диаграммы в XLSM; оформление целых столбцов и строк без ячеек.
- Excel других версий и Excel для macOS.

10. Тесты репозитория

Прогон на итоговом коде (11.11.2026):

- `node test/*.test.js` — каждый файл отдельным запуском: файлов 72, с ошибкой 0;
- `node --test installer/test/*.test.js`: тестов 122, пройдено 121, не пройдено 0, пропущено 1;
- файлов `test/*roundtrip.js` в каталоге `test` нет: `roundtrip.js` и `xls-roundtrip.js` лежат в `test/excel-check` и запускаются сценариями `run.ps1` и `xls-check.ps1` (раздел 4);
- метки кэша (`test/assets-stamp.test.js`) и справка (`node tools/build-help.js --check`) соответствуют файлам.

Новые тесты этой работы: `registry.test.js`, `excel-formulas.test.js`, `xlsx-styles-keep.test.js`, `xlsx-file-limits.test.js`, `xlsm-codename.test.js`; дополнен `xlsx-functions.test.js`.

После исправлений по разделу Е (11.11.2026) повторно прогнаны все тесты `node test/*.test.js` — файлов 72, с ошибкой 0; из них затронуты правками: `vba-editor.test.js` (143 проверки), `vba-excel.test.js` (70), `vba-limits.test.js` (30), `vba-trust.test.js` (21), `xlsm-codename.test.js` (9), `mail-code.test.js`, `ref-3d.test.js` — без ошибок; в `aris-vba` — `node test/run-all.js`: 7 файлов без ошибок, корпус 113 из 113. Тесты установщика (`installer/test`) и сценарии разделов А–Д, Ж, З после этих правок не перезапускались.