

Ultimate V9.2.5.0

Что нового

28 июля 2026 г.

ИИ-ассистент, оценка сейсмического поведения зданий и нелинейный статический (pushover) анализ по TBDY 2018 (турецкие сейсмические нормы 2018), BIM/IFC, расчёт стальных и лёгких стальных элементов, экспорт в SAP2000, динамический расчёт методом конечных элементов, совместимость технических чертежей с DXF/AutoCAD, автоматизация и обновления для сборных железобетонных конструкций

1 ИИ-ассистент

StatiCAD можно использовать со встроенным в программу ИИ-ассистентом. Вы можете управлять своей моделью на естественном языке — печатая текст или произнося команды в микрофон; ассистент создаёт элементы, выполняет расчёт, работает с видами и импортом/экспортом вместо вас.

- **Новое:** Ассистент теперь подстраивается под язык интерфейса. Если программа используется на турецком, ассистент отвечает по-турецки; в остальных языках он начинает по-английски и переходит на язык пользователя.
- Поддержка голосовых команд (нажми и говори).
- Загрузка файлов и изображений для анализа ассистентом.
- **Версия:** ИИ-ассистент доступен в версиях Hybrid и Ultimate.

2 Оценка сейсмического поведения здания и нелинейный статический (pushover) анализ — TBDY 2018, раздел 15 НОВОЕ

Для определения сейсмического поведения существующих железобетонных зданий в рамках TBDY 2018, раздел 15, добавлен новый модуль. Оценка может выполняться как линейным расчётным методом, так и нелинейным статическим (pushover) анализом; в обоих случаях уровень эксплуатационной пригодности здания (Ограниченные повреждения / Контролируемые повреждения / Предотвращение обрушения) определяется и заносится в отчёт автоматически.

- **Новое:** Волоконная (fiber) модель сечения: анализ момент–кривизна для сечений колонн, балок и стен жёсткости; модели материалов для бетона с обоймой и без обоймы (confined/unconfined, по модели Mander) и арматурной стали. Тавровые (Т) балки и колонны с многоугольным (полигональным) сечением рассчитываются с учётом их фактической геометрии.
- **Линейный метод:** коэффициенты воздействия/несущая способность (ЕКО), предельные деформации и границы повреждений по TBDY, зоны повреждений на уровне элементов и этажей, коэффициенты уровня знания об объекте.

- **Pushover-анализ:** нелинейный статический расчёт — одномодовое нагружение по TBDY, приложение 5B, приращённое решение «от события к событию» (event-to-event), двухосные пластические шарниры, восемь комбинаций направлений $\pm X \pm 0.3Y$, расчёт целевого перемещения и точки эксплуатационных характеристик (performance point), график кривой pushover. Дополнительно доступна модель шарнира с упрочнением (билинейная).
- Проверки применимости метода выполняются автоматически: коэффициент участия массы, коэффициент крутильной нерегулярности (η_{bi}) и условия одномодового нагружения заносятся в отчёт.
- Второстепенные (tali) балки определяются автоматически; согласно TBDY 15.8 они исключаются из оценки для уровней Контролируемые повреждения и Предотвращение обрушения, а для уровня Ограниченные повреждения исключение зависит от выбора пользователя.
- **Интеграция с SAP2000:** pushover-анализ можно верифицировать в сравнении с SAP2000, либо расчёт можно выполнить в SAP2000, а оценку сейсмического поведения продолжить в StatiCAD (три режима работы).
- **Проверка:** ядро pushover-анализа верифицировано в сравнении с SAP2000 и OpenSees, а линейная оценка — в сравнении с результатами IdeCAD на примерах проектов.
- В окнах колонн, балок и стен жёсткости добавлена вкладка «Момент–кривизна»: кривая M– ϕ сечения, точки текучести и максимума, подробный отчёт расчёта.
- Подробные отчёты по оценке сейсмического поведения, pushover-анализу и моменту–кривизне; все настройки сохраняются в файле проекта (полная совместимость со старыми файлами).

3 BIM / IFC — импорт структурной модели SAP2000 НОВОЕ

Импорт IFC (IFC2x3) расширен. Теперь в элементы StatiCAD можно преобразовывать не только физические модели зданий, но и структурные расчётные модели SAP2000.

- Стержневые элементы → импортируются как колонны и балки (строго вертикальные элементы принимаются за колонны).
- Поверхностные элементы → импортируются как стены, четырёхугольные плиты перекрытия и криволинейные / треугольные / полигональные оболочечные (конечно-элементные) плиты перекрытия.
- Различия единиц измерения (метры/сантиметры) и различия кодировки символов в файле обрабатываются автоматически.
- Улучшено размещение углов и отметок оболочечных плит перекрытия, а также согласованность построения сетки (mesh); модель отображается в 3D-виде в правильном положении.
- **Версия:** импорт и экспорт IFC доступны в версиях Hybrid и Ultimate.

4 Расширена автоматизация через терминал и API

Расширен интерфейс команд, позволяющий ИИ-инструментам автоматически управлять программой.

- **Новое:** Команды анализа сейсмического поведения железобетонных конструкций по TBDY 2018, раздел 15 (B.15), сравнения с SAP2000, расчёта и формирования отчётов теперь доступны и для ИИ-агентов, работающих через API.
- Поддержка автоматизации через терминал с такими инструментами, как Claude Code, Codex.
- Все терминальные команды, которые будут добавлены в дальнейшем, будут автоматически доступны и через API.

5 Сборные (прекаст) конструкции — расчёт переменного сечения и параметрические сечения НОВОЕ

Выпущен первый пакет разработки для моделирования сборных (прекаст) зданий: кровельные балки/фермы с переменным сечением рассчитываются в собственном модуле конечно-элементного анализа программы, а также добавлены параметрические шаблоны прекаст-сечений, аналогичные используемым в SAP2000.

- **Новое:** Балки с переменным сечением (Nonprismatic) теперь рассчитываются в собственном 3D стержневом конечно-элементном анализе с учётом их фактической жёсткости (без разбивки элемента, с интегрированием жёсткости по длине сечения; такой же подход, как в SAP2000). Концевые шарниры, жёсткие концевые зоны и промежуточные усилия в сечениях поддерживаются без ограничений.
- **Параметрические шаблоны:** сечения Precast I (Bulb Tee), Precast U, Precast Box, трапециевидное и коробчатое/трубное сечения задаются вводом размеров в стиле SAP2000 (B1–B4, D1–D7, T1, T2, C1 и др.) с живым предпросмотром и сохраняются в библиотеку как полигональное сечение.
- **Редактирование:** при повторном открытии сохранённые прекаст-сечения отображаются со своими размерами; параметры сохраняются в библиотеке сечений и в файлах проекта (полная совместимость со старыми файлами).
- **Экспорт в SAP2000:** прекаст-сечения экспортируются в SAP2000 не как обобщённое свойство, а собственными параметрическими типами сечений; полученные геометрии сечений проверены в сравнении со свойствами сечений SAP2000.
- В библиотеке сечений добавлена фильтрация по типам прекаст-шаблонов.

6 Расчёт стальных конструкций — проектирование балок и колонн НОВОЕ

В программу добавлено проектирование стальных несущих элементов согласно TBDY 2018 и ÇYTHYE (турецкие нормы проектирования, расчёта и возведения стальных конструкций). Балкам и колоннам можно назначать профили заводского изготовления; усилия в сечениях берутся из решения конечно-элементного расчёта программы, выполняются проверки несущей способности, и формируются отчёты расчёта на турецком и английском языках.

- **Библиотека профилей:** библиотека готовых заводских профилей на 1008 сечений (IPE, IPN, HEA/HEB/HEM, HD/HL/HP, UPN, UPE, уголок L, T, коробчатый профиль RHS/SHS, труба CHS). Горячекатаные и холодногнутые (прогоны CC/ZZ/Sigma) профили перечислены в отдельных категориях; выбор выполняется с помощью поиска и живого предпросмотра сечения.
- **Сечение и материал:** профили назначаются из окон балок и колонн (вертикальных антисейсмических поясов); назначение марки стали (S235/S275/S355 и др.) можно выполнять через сечение, аналогично подходу SAP2000. Тип расчёта элемента определяется опцией «Сталь» в форме.
- **Стальные балки:** раздел 9 — изгиб (текущая, неупругая/упругая потеря устойчивости по изгибно-крутильной форме; предельные значения L_p/L_r), раздел 10 — сдвиг, раздел 11 — проверки комбинированного воздействия M-N-V. Длина участка бокового раскрепления рассчитывается автоматически, как для дерева, либо задаётся вручную; проверка прогиба ($f \leq L/K$, значение K выбирается индивидуально для каждого элемента) заносится в отчёт.
- **Стальные колонны:** раздел 8 — прочность на сжатие (потеря устойчивости при изгибе по осям x/y и изгибно-крутильная форма), таблица 5.1A — определение гибких (тонкостенных) сечений, предупреждение при $KL/r > 200$ и уравнения комбинированного воздействия по разделу 11.3 (осевое усилие и двухосный изгиб).

- **Отчётность:** в дерево выбора отчётов добавлена группа «Отчёты по стальным элементам» (расчёты стальных балок и стальных колонн). В отчётах отображаются характеристики сечения, несущая способность, определяющее предельное состояние и сочетание нагрузок для каждого требования; отчёты можно получить на турецком и английском языках.
- **3D-вид:** балки и колонны с назначенным профилем отображаются в 3D-окне с фактической геометрией сечения (I/H и др.); изображения сечений автоматически добавляются в отчёты.
- **Проверка и охват:** результаты по изгибу, потере устойчивости, сдвигу и прогибу проверены в сравнении с ручными расчётами. Расчёт несущей способности холодногнутой профилей будет представлен в отдельном модуле «Лёгкая сталь».

7 Лёгкие стальные конструкции — проектирование стоек панелей НОВОЕ

Выпущен первый пакет разработки проектирования элементов для лёгких стальных (холодногнутой) панельных конструкций: стойки лёгких стальных панелей стен жёсткости проектируются и включаются в отчёт с использованием усилий, полученных из расчёта панели, методом эффективной ширины (EGM) на основе TS EN 1993-1-3 (турецкий стандарт проектирования холодногнутой стальных профилей).

- **Библиотека профилей Sigma:** 90 готовых сечений Sigma (S160–S400), производимых в Турции. На вкладке «Лёгкая стальная панель» окна стены добавлены поля выбора профиля стойки, шага стоек и количества угловых стоек.
- **Проверка стоек:** проверка на осевое сжатие для угловых и промежуточных стоек; требуемые усилия определяются из вертикальной нагрузки панели (грузовая площадь) и из опрокидывания (для угловых стоек). Проверки местной, дисторсионной и изгибно-крутильной форм потери устойчивости выполняются методом EGM; для обшитых поверхностей длина потери устойчивости по слабой оси принимается равной шагу стоек.
- **Данные сдвига панели:** значения обшивки левой/правой панели и удельной сдвиговой прочности (v_c) теперь сохраняются вместе с проектом и используются при расчёте несущей способности панели на сдвиг по TBDY 2018.
- **Предупреждения расчёта:** стойки с недостаточной несущей способностью или без выбранного профиля отображаются в списке предупреждений по завершении расчёта.
- **Отчётность:** в группу «Отчёты по лёгким стальным элементам» дерева выбора отчётов добавлен отчёт «Проектирование лёгких стальных стоек (EGM)»: имя и профиль панели по этажам, огибающие усилия (с указанием сочетания), коэффициенты требуемое/предельное для угловых и промежуточных стоек, а также допущения расчёта (турецкий/английский).
- **Область охвата:** расчёт на изгиб от ветровой нагрузки из плоскости панели в этой версии не включён в проверку стоек (указывается в отчёте); материал стойки принимается S350GD. Старые проекты открываются без каких-либо изменений.

8 Экспорт в SAP2000 / ETABS — поддержка новой версии и исправления

Обновления, связанные с экспортом модели в SAP2000 (или ETABS): поддержка новой версии, устранение ошибок при экспорте колонн и балок, а также раннее и понятное предупреждение при установках, где экспорт не поддерживается.

- **Новое:** поддержка SAP2000 V27. В список вариантов экспорта и на экран «Путь установки программы экспорта» добавлена строка SAP2000 V27; при её выборе экспорт выполняется в эту версию.

- **Новое:** проверка установки перед экспортом. Пробные (trial) или демо-лицензионные установки SAP2000 не принимали команды назначения элементов, из-за чего экспорт прерывался на середине, и SAP2000 переставал отвечать. Теперь программа проверяет установку перед началом экспорта; если она не поддерживается, процесс останавливается с единым понятным сообщением и рекомендацией выбрать лицензионную версию. (Функции экспорта не работают в пробной и демо-версиях SAP2000.)
- Операции, завершившиеся неудачей во время экспорта, больше не пропускаются молча; они записываются в список «Предупреждения и ошибки экспорта» на экране экспорта вместе с именем соответствующего элемента.
- **Терминал и API:** экспорт теперь можно запускать и командой (SAPAKTAR), что позволяет выполнять автоматический экспорт и сравнение с помощью ИИ-инструментов.

9 Динамический расчёт методом конечных элементов — модальный анализ с жёсткой диафрагмой и исправления оболочечных элементов (плит перекрытия)

Редукция жёсткой диафрагмы в модальном (динамическом) анализе, выполняемом с помощью матриц конечных элементов, переписана заново, а в оболочечных элементах (плитах перекрытия) внесены важные исправления, напрямую влияющие на результаты. Результаты проверены в сравнении с SAP2000.

- **Новое:** метод полных кинематических связей для модального анализа с жёсткой диафрагмой: степени свободы в плоскости этажа (UX, UY, RZ) связываются с главным узлом этажа точным соотношением абсолютно жёсткого тела, а степени свободы из плоскости статически конденсируются (тот же подход, что и в SAP2000).
- **Исправление:** устранена ошибка, из-за которой матрица мембранной жёсткости оболочечного элемента (плиты перекрытия) не пересчитывалась после предыдущих шагов расчёта и формировалась с неверным содержанием. Это исправление напрямую улучшает статические и модальные результаты моделей с плитами перекрытия.
- **Исправление:** устранена ошибка вывода члена Пуассона (перекрёстного члена) в матрице материала оболочки из неверного компонента; матрицы материала для мембранного и изгибного поведения теперь симметричны и корректны.
- **Исправление:** значение суммы масс (ΣM_n) в отчёте динамического расчёта при анализе с жёсткой диафрагмой могло отличаться от сейсмической массы; теперь оно приводится в отчёте на той же основе, что и сумма эффективных модальных масс.
- Опция «Учитывать плиты перекрытия в модальном анализе с жёсткой диафрагмой» позволяет учитывать жёсткость плит перекрытия в модальном решении; эффект удержания плитами углов поворота колонн отражается на периодах.
- **Проверка:** на тестовой конструкции с плитами перекрытия модальные периоды и коэффициенты участия массы при анализе с жёсткой диафрагмой сопоставлены с SAP2000; для поступательных форм колебаний получено совпадение порядка 1–3%.

10 Технический чертёж — экспорт DXF и совместимость с AutoCAD

Обмен DXF в модуле технического черчения полностью обновлён. Создаваемые файлы DXF теперь имеют современный формат AutoCAD 2000 (AC1015); проверены открытием в актуальных CAD-программах, включая AutoCAD 2025.

- **Новое:** штриховки (hatch) экспортируются в DXF. Границы штриховки, имя узора, линии узора, масштаб и угол записываются полностью; чертёж отображается в AutoCAD с той же штриховкой.

- **Новое:** толщины линий (lineweight) записываются в DXF и считываются из него. Толщины элементов и слоёв передаются в AutoCAD и обратно один в один в обоих направлениях; также устранена ошибка единиц измерения, из-за которой при импорте толщины оказывались в 10 раз тоньше.
- **Новое:** шрифты TrueType (Arial, Times New Roman и др.) записываются в DXF и считываются из него вместе с информацией о жирном начертании/курсиве; текст отображается в AutoCAD тем же шрифтом, а турецкие символы — полностью корректно.
- **Исправление:** устранена ситуация, при которой файл DXF, созданный в StatiCAD, открывался в AutoCAD с пустым экраном (требовалось Zoom Extents); теперь чертёж открывается сразу с корректным видом. Также исправлено определение стиля текста, из-за которого буква «İ» в заголовках технических чертежей отображалась как «?».
- **Проверка:** все функции экспорта протестированы двунаправленными round-trip-тестами и независимыми средствами контроля DXF, а также проверены на реальных файлах проектов в AutoCAD 2025.

11 Ведомость объёмов — ведомость арматуры колонн и стен жёсткости НОВОЕ

В отчёт по ведомости объёмов добавлена ведомость арматуры колонн и стен жёсткости. Длины и количество стержней арматуры формируются тем же расчётом, что и фактическая раскладка на чертежах раскладки арматуры; по этажам формируются таблицы веса по диаметрам ($\varnothing 8$ – $\varnothing 32$), а по элементам — ведомость позиций.

- **Новое:** ведомость арматуры колонн: продольная арматура (включая длины нахлёста и выпусков) и хомуты (включая сгущённый шаг в зоне обоймы у концов элемента) подсчитываются и измеряются по фактической раскладке на чертеже раскладки арматуры колонны.
- Помимо железобетонных колонн, в ведомость арматуры колонн включаются и вертикальные антисейсмические пояса каменных зданий.
- **Новое:** ведомость арматуры стен жёсткости: вертикальная арматура граничных элементов (слева/справа), вертикальная и горизонтальная арматура тела стены, хомуты граничных элементов и шпильки — по этажам, с таблицами по диаметрам и ведомостью позиций.
- **Область охвата:** шпильки колонн в этой версии не включены в ведомость объёмов; количество хомутов и шпилек граничных элементов стен жёсткости рассчитывается по приближённым формулам.

12 Версии и поведение демо-версии

- **ИИ и BIM/IFC:** доступны в версиях Hybrid и Ultimate.
- **Демо-версия:** доступны ИИ-ассистент и импорт IFC; экспорт IFC отключён, а сохранение выполняется в демо-формате.

13 Построение сетки оболочечных элементов стен жёсткости/стен — блочная сетка, узлы пересечений и отображение внутренних усилий

Расчёт стен жёсткости/стен оболочечными конечными элементами (shell) в этой версии значительно улучшен: новый метод регулярной блочной сетки, обязательное построение сетки в точках пересечений, устранение ошибок расчёта, вызванных слишком тонкими полосами стены, и завершённое цветное отображение внутренних усилий стены в 3D.

- **Новое:** опция метода построения сетки оболочки для стены/обоймы (Общие настройки проекта → Сетка): «Тонкие полосы (классический)» и «Блочный (регулярное разбиение)». Блочный метод делит участки стены на регулярные четырёхугольные ячейки согласно заданным ширине и высоте сетки; уменьшает образование слишком узких и длинных элементов. Выбор сохраняется вместе с файлом проекта.
- **Новое:** опция «Обязательная сетка в точках пересечений и примыканий балок»: пересечения стена-стена и проекции примыканий балок обязательно добавляются как узлы сетки; передача нагрузки между пересекающимися элементами улучшается.
- **Новое:** внутренние усилия в простенках над дверными проёмами, над и под оконными проёмами также отображаются цветом в 3D-виде; отображение результатов по стенам стало полным.

14 Ускорение расчёта методом конечных элементов — многопроцессорное решение и решение с однократной факторизацией **НОВОЕ**

Общее время расчёта методом конечных элементов заметно сокращено благодаря структурным улучшениям на этапах решателя и построения модели. Быстрое решение включается выбором «Многопроцессорное (быстрое)» в опции «Использование процессора FEM» на вкладке «Усилия в элементах» общих настроек проекта; классический однопроцессорный режим сохранён по умолчанию.

- **Новое:** решение с однократной факторизацией (factor-once / solve-many): для загрузений, использующих одну и ту же матрицу жёсткости, разложение матрицы выполняется только один раз; последующие загрузения решаются только обратной подстановкой. Ситуации, изменяющие жёсткость (эффективное сечение, диафрагма, загрузения с повреждением), определяются автоматически, и при необходимости матрица перестраивается заново.
- **Новое:** параллельное решение загрузений: загрузения одного класса матрицы решаются одновременно на нескольких ядрах процессора (одно ядро оставляется системе).
- **Новое:** пропуск повторного построения модели: для последовательных загрузений одного класса матрицы повторное построение конечно-элементной модели пропускается, обновляются только нагрузки. Загрузения от ветра и вертикальной сейсмической нагрузки исключены из этого пропуска в целях запаса надёжности.
- **Новое:** эффект дополнительного эксцентриситета $\pm 5\%$ теперь можно также прикладывать эквивалентными крутящими моментами этажа вместо метода смещения массы; в быстром решении этот метод используется автоматически. Сравнительными тестами подтверждено, что оба метода дают одинаковые результаты.
- **Замер:** в примере проекта каменного здания общее время расчёта сократилось с уровня 195 с до уровня 135 с (сокращение на 31%); время отдельного ускоренного загрузения снизилось с уровня 13 с до ~3 с. В моделях со стенами из оболочечных элементов (shell) выигрыш ещё больше: решение, занимавшее 18–20 с при первом загрузении, снижается до уровня ~1,5 с при последующих загрузениях.
- **Проверка:** быстрое и классическое решения сопоставлены на одних и тех же тестовых проектах; внутренние усилия, список сечений с недостаточной несущей способностью и результаты проектирования полностью совпадают.

15 Исправления

- Устранена проблема импорта при чтении файлов IFC, вызванная различиями символов/кодировки.
- При импорте структурных моделей IFC исправлены угловые точки оболочечных плит перекрытия, привязка отметок и согласованность построения сетки.

- Для четырёхугольных плит перекрытия правая отметка теперь корректно назначается вместе с левой отметкой.
- Устранена проблема, при которой в 3D-виде не отрисовывалась одна из боковых граней прямоугольных колонн и вертикальных антисейсмических поясов (было видно внутреннее пространство элемента); также закрыты торцевые поверхности балок.