

РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТРЕХМЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

LIFECYCLE

INSIGHTS



НАСКОЛЬКО ВАЖНО СДЕЛАТЬ ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР?

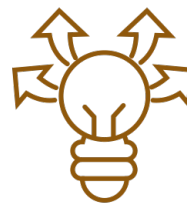


Не вызывает сомнений, что системы автоматизированного трехмерного проектирования (3D CAD) в машиностроении являются критически важной технологией для разработки физических изделий. В течение многих лет эти решения были товаром массового спроса — в них использовались одинаковые подходы к моделированию, инструменты черчения и другие функциональные возможности. Говоря прямо, не имело значения, какое именно из решений вы использовали.

Сегодня ситуация значительно изменилась. Поставщики решений 3D CAD разрабатывают новые функциональные возможности в самых разных областях. И эти инновационные возможности чрезвычайно важны. Предлагаются новые методы построения геометрических форм. Реализуется поддержка работы с документацией на основе моделей. Изобретательно внедряется искусственный интеллект и машинное обучение для помощи конструкторам и инженерам. И прямо сейчас происходит фактически второе рождение систем 3D CAD.

Однако не все решения 3D CAD одинаковы. В одних решениях инновационные возможности развиваются в одном направлении, в других — в диаметрально противоположном. Все зависит от потребностей. Вполне возможно, что самое инновационное конструктивное решение окажется не совсем подходящим для вашей компании.

Поэтому возникает ключевой вопрос: как выбрать правильное решение для вашей компании? Цель этого отчета — помочь вам сделать правильный выбор. Здесь вы найдете процедуру выбора, которая сопровождается определениями возможностей и подробной рабочей таблицей. С помощью этого руководства вы сможете найти лучшее решение для вашей компании. Вы не найдете просто самое лучшее решение 3D CAD. Вы найдете самое лучшее решение именно для вашей компании.



Системы автоматизированного трехмерного проектирования (3D CAD) — это сфера современных инновационных разработок. Однако это разнонаправленные инновации, так как поставщики решений разрабатывают новые возможности в самых разных областях. Выбор теперь сводится не к поиску лучшего решения в целом, а к поиску решения, наилучшим образом подходящего для вашей организации.

СОДЕРЖАНИЕ

☐	 1
☐	 2
☐	 3
☐	 4

НАСКОЛЬКО ВАЖНО СДЕЛАТЬ ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР?.....	2
КАК ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭТО РУКОВОДСТВО И РАБОЧУЮ ТАБЛИЦУ	4
ПРОЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	6
ОСНОВЫ	6
НОВШЕСТВА	7
ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.....	9
ОСНОВЫ	9
НОВШЕСТВА	10
СОВМЕСТНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ.....	11
ОСНОВЫ	11
НОВШЕСТВА	11
МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ.....	12
ОСНОВЫ	12
НОВШЕСТВА	12
ИНТЕГРАЦИЯ.....	14
ОСНОВЫ	14
НОВШЕСТВА	15
ВОПРОСЫ ПОСТАВЩИКОВ И ПОДДЕРЖКИ.....	16

КАК ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭТО РУКОВОДСТВО И РАБОЧУЮ ТАБЛИЦУ



Это руководство и прилагаемая рабочая таблица помогут вам провести оценку и выбрать решение 3D CAD, которое наилучшим образом соответствует потребностям вашей организации. Чтобы приступить к выбору, выполните следующие 7 шагов.

1. **Прочитайте это руководство до конца.** В следующих разделах вы найдете критерии для оценки и выбора решения 3D CAD. Внимательно изучите каждый критерий, чтобы понять, насколько он важен именно для вашей организации.
2. **Назначьте весовой коэффициент каждому критерию в рабочей таблице.** Присвойте значение от 1 до 10 каждому критерию в рабочей таблице в зависимости от его важности для вашей организации. Эти весовые коэффициенты одинаковы для всех оцениваемых решений 3D CAD.
3. **Оцените основные требования.** Убедитесь, что каждое оцениваемое решение 3D CAD соответствует вашим критериям в разделе «Основы». Отметьте наличие каждой возможности в столбцах рабочей таблицы с меткой «Доступ.» (это сокращение от «Доступно»). Lifecycle Insights рекомендует рассматривать только те решения, которые соответствуют всем основным критериям. Однако потребности каждой компании уникальны. Поэтому некоторые критерии можно исключать, если они не применимы.
4. **Оцените новшества каждого решения 3D CAD.** Для каждого оцениваемого решения присвойте баллы от 1 до 10, в зависимости от того, насколько полно оно соответствует каждому критерию новшества. Это значение указывается в столбце «Оценка» рабочей таблицы.



В этой главе подробно описывается наша процедура оценки решений 3D CAD, состоящая из 7 этапов. Используйте ее вместе с рабочей таблицей в конце данного документа.

5. **Рассчитайте взвешенную оценку каждого критерия.** Для каждого критерия умножьте его весовой коэффициент (в столбце «Вес») на присвоенную ему оценку (в столбце «Оценка»). Запишите эти взвешенные оценки в столбец «Расч.» рабочей таблицы.
6. **Просуммируйте оценки критериев по каждой категории.** Далее просуммируйте взвешенные оценки для каждого критерия в каждой таблице. Запишите это значение в поле «Сводная оценка» внизу таблицы. Это значение представляет сводную оценку решения 3D CAD для этой категории.
7. **Суммируйте оценки по категориям для получения итоговой оценки.** Наконец, суммируйте все оценки по категориям для получения итоговой оценки и запишите это значение в конце таблицы. Сравните эти значения для всех решений 3D CAD, которые вы рассматриваете. Самая высокая оценка означает, что это решение лучше всего подходит для вашей организации.

ПРОЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



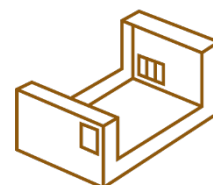
Построение и изменение геометрии проекта является базовой возможностью 3D CAD. В течение многих лет основное внимание уделялось параметрическому поэлементному моделированию. Однако в последних разработках был представлен ряд очень интересных возможностей моделирования.

ОСНОВЫ

- **Создание эскизов.** Сюда входит создание и изменение точек, линий, дуг и других простых геометрических фигур на плоскости или в трехмерном пространстве. Эти возможности являются ключевыми как для концептуальной проработки, так и для конструирования сверху вниз.
- **Твердотельное и поверхностное моделирование.** Включает в себя создание и изменение твердотельные и поверхностных геометрических форм с использованием методов параметрического, поэлементного, прямого и поверхностного моделирования. Сюда входит и конструирование листовых деталей. Эти возможности часто используются в современном конструировании.
- **Моделирование сборок.** Включает в себя пространственное размещение, определение ограничений и построение взаимосвязей между компонентами в сборках. Сюда также входит возможность определения кинематических ограничений для конструкции механизма.
- **Эффективное моделирование деталей и сборок.** Быстрота реагирования при работе с большими, сложными моделями деталей и сборками с большим количеством компонентов.
- **Конструирование деталей и сборок сверху вниз.** Включает в себя возможности определения пространственных требований, интерфейсов и других геометрических параметров для контроля совместной и одновременной работы нескольких пользователей в одной модели.



В эту категорию возможностей входит ряд подходов к моделированию для различных типов геометрии.



Ключевые возможности 3D CAD заключаются в моделировании. Основные элементы этой категории развиваются во всех направлениях и охватывают создание двухмерных эскизов, трехмерное твердотельное и поверхностное моделирование, моделирование листовых деталей, моделирование сборок и даже оптимизацию топологии.

- **Ассоциативность с одним определением.** Включает в себя распространение автоматических, но контролируемых обновлений по всей области существования модели. Эта ключевая возможность необходима почти всем компаниям.
- **Фиксация и внедрение замысла конструкции.** Включает в себя создание и изменение параметров, соотношений, взаимосвязей и логических аргументов для управления геометрией конструкции. Эта функциональность имеет решающее значение для интеллектуального отбора деталей, автоматизации конструирования и адаптации изделий на заказ.
- **Оптимизация топологии на основе структур.** Включает в себя автоматическое удаление не несущих материалов из геометрии конструкции на основе структурного анализа. Эта возможность широко применяется в процедурах предварительного подсчета полных затрат и облегчения веса конструкции.

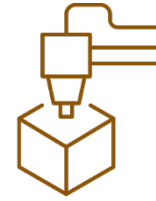
НОВШЕСТВА

- **Моделирование сеток.** Включает в себя изменение геометрии фасетов, таких как данные трехмерного сканирования, сеток конечных элементов, мозаичных облаков точек и моделей STL, в которых отсутствуют параметрические элементы управления.
- **Моделирование решеток.** Включает в себя возможность построения геометрии с заполнением решеткой, предлагая элементы управления пространственным изменением решетки.
- **Моделирование подразделений.** Включает в себя постепенное и органичное создание и изменение геометрии конструкции. Этот метод чаще всего используется для эстетического проектирования потребительских товаров.
- **Моделирование каркаса.** Включает в себя создание и изменение геометрии, построенной из элементов со стандартными сечениями. Эта возможность применяется при конструировании машин, тяжелого оборудования и производственных объектов.



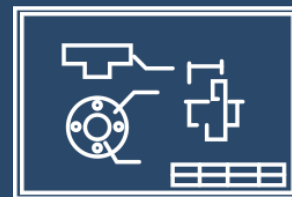
Новшества в этой категории возможностей позволяют работать с новыми типами геометрии, использовать более высокие уровни автоматизации конструирования и подготавливать проекты для новых производственных методов.

- **Дивергентное генеративное конструирование.** Включает в себя автоматическое создание геометрии конструкции для получения множества дивергентных моделей с использованием алгоритмов. Позволяет подготовить большое количество нестандартных вариантов конструкции для различных технологий изготовления. Может применяться в концептуальном конструировании для создания инновационных альтернатив.
- **Конструирование для аддитивного производства.** Включает в себя геометрическую подготовку конструкции для 3D-печати. Охватывает анализ процесса аддитивного производства и настройку модели для отправки на 3D-принтер, чтобы полученная ошившая деталь соответствовала исходному проекту. В него также входит математическое, параметрическое и объемное моделирование для разработки геометрии конструкции и опорных структур.



Другой ряд возможностей в этой категории включает в себя генеративное конструирование и аддитивное производство, которые могут использоваться вместе или по отдельности.

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ



Еще одна ключевая возможность 3D CAD — разработка проектной документации. Проектные группы выпускают такие проектные документы для последующих потребителей в целях управления процессом разработки изделия. Обычно в итоге создаются двухмерные чертежи. Однако модельно-ориентированный подход открывает новые перспективы в этой категории.



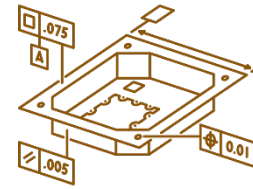
Эта категория возможностей охватывает создание проектных документов на основе чертежей и моделей, предназначенных для использования людьми, а также программными решениями.

ОСНОВЫ

- **Создание чертежей.** Сюда входит создание, детализация и изменение двухмерных чертежей на основе конструкторских моделей. Многие рассматривают эти проектные документы как спецификации для производства и закупок.
- **Определения на основе моделей (человекочитаемые).** Сюда входит добавление информации об изделии и производстве для конструкторских моделей, включение или исключение двухмерных чертежей, которые люди могут просматривать и перепроверять.
- **Работа с устаревшими чертежами.** Включает в себя изменение линий, дуг и других двухмерных объектов на чертежах, которые не связаны с конструкторскими моделями. В компаниях часто бывает большое количество устаревших чертежей.
- **Анимация моделей.** Включает в себя создание и изменение пространственной анимации конструкторских моделей в виде ряда последовательных действий. Пользователи применяют эту возможность для создания инструкций по производству, обслуживанию или эксплуатации изделия.

НОВШЕСТВА

- **Прямое создание эскизов.** Использование методов прямого моделирования для управления линиями, дугами и другими двухмерными объектами на крупномасштабных чертежах, не связанных с конструкторскими моделями. Пользователи применяют эти возможности для повышения эффективности работы с крупномасштабными чертежами, содержащими тысячи объектов.
- **Определения на основе моделей (машиночитаемые).** Сюда входит создание и изменение конструкторских моделей с помощью семантической информации об изделии и производстве, которую другое программное обеспечение, такое как АСТПП или контрольные приложения, может считывать для автоматического создания траекторий движения.



Новшества в этой категории возможностей позволяют инженерам более эффективно работать с устаревшей документацией и автоматизировать последующие процессы.

СОВМЕСТНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ



Никто не проектирует в одиночку. При разработке современных изделий требуется координация усилий многих компаний и их сотрудников. Для этого необходима возможность общего доступа и совместной работы над конструкторскими моделями. И многие последние новшества относятся именно к этой категории.

ОСНОВЫ

- **Открытие сторонних моделей в исходном формате.** Открытие конструкторских моделей, созданных в других решениях 3D CAD, в исходных форматах.
- **Безопасное совместное использование моделей.** Безопасное и прямое совместное использование конструкторских моделей как в рамках вашей компании, так и за ее пределами.

НОВШЕСТВА

- **Ассоциативные сторонние модели.** Сюда входит автоматическое обновление конструкторских моделей после их изменения в исходном решении 3D CAD.
- **Многопользовательская совместная работа в режиме реального времени.** Возможность создания и изменения геометрии в одной конструкторской модели несколькими людьми одновременно. Эта возможность помогает устранить конфликтующие требования и ограничения.
- **Совместная работа в рамках дополненной реальности.** Включает в себя создание и совместное использование загружаемой в облачную среду дополненной реальности интерактивной полномасштабной конструкторской модели с одним или несколькими людьми.



Эта категория возможностей охватывает различные методы, используемые для взаимодействия и совместной работы как в области проектирования, так и в масштабах всей компании.



Инновации в этой категории возможностей открывают новые методы взаимодействия с другими пользователями в режиме реального времени, которые обеспечивают более эффективное и результативное сотрудничество.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ



Все проекты должны соответствовать некоторому набору требований в рамках определенной группы ограничений. Учитывая недостатки физической проверки такого соответствия, многие компании проверяют свои разработки виртуально. В данной категории эти возможности оцениваются по таким показателям, как форма, соответствие, функциональность, эстетика и другие.

ОСНОВЫ

- **Геометрические свойства и проверки.** Сюда входит выполнение проверок геометрических свойств, таких как масса, площадь поверхности, пересечения и зазоры.
- **Проектно-ориентированный инженерный анализ.** Включает в себя подготовку и проведение простых и быстрых моделирований на основе инженерной физики, таких как возбуждение структур, кинематика и динамика, гидродинамика и термодинамика.

НОВШЕСТВА

- **Рендеринг в реальном времени.** Включает в себя создание интерактивных фотореалистичных изображений и анимаций в реальном времени в реалистичной среде. Такие задачи часто используются для повышения эффективности продаж и маркетинговых мероприятий.
- **Входные данные Интернета вещей для инженерного анализа.** Применение показаний физических датчиков с платформы Интернета вещей в качестве входных данных для инженерного анализа. Эта возможность используется как средство получения более глубокого анализа производительности за рамками показаний физических датчиков.



В эту категорию возможностей входит анализ и оценка конструкции по таким показателям, как форма, соответствие, функциональность, эстетика и подключение к платформам Интернета вещей.

- **Виртуальное создание прототипа платформы Интернета вещей.** Включает в себя передачу показаний виртуальных датчиков из инженерного анализа на платформу Интернета вещей. Используется в качестве средства для виртуального создания прототипа модели данных и других характеристик платформы Интернета вещей.
- **Инженерный анализ в реальном времени.** Включает в себя выполнение инженерного анализа в режиме реального времени в процессе модификации конструкторской модели. Обеспечивает немедленную обратную связь при исследовании конструкции. Охватывает ряд разделов инженерной физики, таких как возбуждение структур, гидродинамика и термодинамика.



Инновации в этой категории возможностей направлены на более широкую и точную оценку того, как изделие будет выглядеть и функционировать в своей конечной среде.

ИНТЕГРАЦИЯ



Решения 3D CAD не изолированы в ИТ-инфраструктуре компании. Они должны работать со многими другими типами программного обеспечения для разработки изделий. Поэтому отдельные новшества в этой категории обеспечивают более эффективное взаимодействие с другими решениями проектирования.



Эта категория возможностей касается интеграции и совместимости с программными решениями, используемыми как в рамках проектирования, так и за его пределами.

ОСНОВЫ

- **Решения для управления данными.** Сюда входит управление и отслеживание итераций и взаимосвязей всех результатов, полученных с помощью решений 3D CAD.
- **Решения CAD в области энергетики.** Сюда входит обмен данными между решениями CAD в области машиностроения и в области энергетики. Эти возможности касаются обмена макетами плат для создания трехмерных сборочных моделей плат. Такие решения поддерживают обмен информацией сигналов «от-к» для проектирования электрических жгутов для прокладки кабелей и проводов в трехмерной сборке изделия.
- **Решения в области обработки и метрологии.** Сюда входит интеллектуальный обмен конструкторской моделью между решениями в области обработки для создания траекторий станков с ЧПУ и метрологическими решениями для создания траекторий контроля.

НОВШЕСТВА

- **Итерации ветвления.** Сюда входит ответвление нескольких новых конструкций от существующей конструкции. Это важная возможность для компаний, которым приходится исследовать множество альтернативных решений, чтобы найти лучшие конструкции.
- **Изменение конструкции и выделение различий.** Сюда входят инструменты для автоматического выделения различий между несколькими версиями конструкторской модели. Они используются при обмене изменениями конструкции между организациями или при сравнении нескольких конструкций.
- **Обновления CAD в области энергетики и интерактивность.** Сюда входит обмен информацией с решениями CAD в области энергетики в режиме реального времени для обеспечения ассоциативных изменений. Отдельно рассматривается возможность интерактивного выделения элементов, согласованных между двумя решениями. Например, когда выбирается сигнал на монтажной схеме, в трехмерной модели сборки выделяется провод, несущий этот сигнал.



Инновации в этой категории направлены на уменьшение несоответствий при исследовании новых итераций конструкции и совместной работе с другими инженерами, в том числе поддержку разработки плат и электрических систем.

ВОПРОСЫ ПОСТАВЩИКОВ И ПОДДЕРЖКИ



Функциональные возможности очень важны при выборе решения 3D CAD. Тем не менее, огромную роль играют и многие другие критерии. В данную категорию входят все такие аспекты. Изучите значение каждого из следующих вариантов и выберите тот, который лучше всего подходит для вашей организации. Это не оцениваемые критерии, это факторы, которые должны приниматься во внимание при выборе решения.

- **Вопросы доступности решений.** Возможности доступа к решениям с любого устройства в любое время. Это очень важно для компаний, инженеры которых часто находятся вдали от своих рабочих мест.
- **Вопросы обучения и поддержки.** Возможности обучения пользователей навыкам использования решения и ведения журнала проблем программного обеспечения с технической поддержкой. В обоих случаях решающее значение имеет интерактивный доступ.
- **Вопросы стоимости владения.** Сюда входят варианты поставки при авансовой покупке или при постоянной подписке для использования решения. При рассмотрении общей стоимости владения учитывайте текущие расходы на техническое обслуживание.
- **Вопросы надежности и кредитоспособности поставщиков.** Общее финансовое состояние и жизнеспособность компании как поставщика решений. Следует также учитывать, ведет ли поставщик дальнейшую разработку решения. Также оцените, имеется ли у поставщика долгосрочное видение решения.



В этой категории возможностей оцениваются нетехнические аспекты этих решений.



Чтобы выбрать наилучшее решение для организации, необходимо учитывать множество дополнительных аспектов, связанных с поставщиками решений. Многие из этих аспектов напрямую влияют на производительность пользователей и решение технических проблем.

рабочая таблица для оценки решений

 Проектное моделирование					
Основы		Новшества			
Возможность	Доступ	Возможность	Вес	Оценка	Расч.
Создание эскизов		Моделирование сеток			
Твердотельное и поверхностное моделирование		Моделирование решеток			
Моделирование сборок		Моделирование подразделений			
Эффективное моделирование деталей и сборок		Моделирование каркаса			
Конструирование деталей и сборок сверху вниз		Дивергентное генеративное конструирование			
Ассоциативность с одним определением		Конструирование для аддитивного производства			
Фиксация и внедрение замысла конструкции		Сводная оценка			
Оптимизация топологии на основе структур					

 Проектная документация					
Основы		Новшества			
Возможность	Доступ.	Возможность	Вес	Оценка	Расч.
Создание чертежей		Прямое создание эскизов			
Определения на основе моделей (человекочитаемые)		Определения на основе моделей (машиночитаемые)			
Работа с устаревшими чертежами.		Сводная оценка			
Анимация моделей					

рабочая таблица для оценки решений



Совместное конструирование

Основы		Новшества			
Возможность	Доступ.	Возможность	Вес	Оценка	Расч.
Открытие сторонних моделей в исходном формате		Ассоциативные сторонние модели			
Безопасное совместное использование моделей		Многопользовательская совместная работа в режиме реального времени			
		Совместная работа в рамках дополненной реальности.			
Сводная оценка					



Моделирование конструкций

Основы		Новшества			
Возможность	Доступ.	Возможность	Вес	Оценка	Расч.
Геометрические свойства и проверки		Рендеринг в реальном времени			
Проектно-ориентированный инженерный анализ		Входные данные Интернета вещей для инженерного анализа			
		Виртуальное создание прототипа платформы Интернета вещей			
		Инженерный анализ в реальном времени			
Сводная оценка					



Интеграция

Основы		Новшества			
Возможность	Доступ.	Возможность	Вес	Оценка	Расч.
Решения для управления данными		Итерации ветвления			
Решения CAD в области энергетики		Изменение конструкции и выделение различий			
Решения в области обработки и метрологии		Обновления CAD в области энергетики и интерактивность			
Сводная оценка					

ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА



Чад Джексон (Chad Jackson) — главный аналитик и исследователь компании Lifecycle Insights, предоставляющей аналитическую информацию о ряде технологических инициатив в области машиностроения, энергетики, встроенного ПО, проектирования систем и Интернета вещей.

Lifecycle Insights — исследовательская и консалтинговая издательская компания. Наша миссия состоит в том, чтобы расширить возможности руководителей по получению большей отдачи от технологических проектных инициатив за меньшее время, с большей уверенностью и меньшими препятствиями.

Все содержимое этой публикации защищено авторским правом Lifecycle Insights и не может распространяться, воспроизводиться, архивироваться или передаваться в какой бы то ни было форме без предварительного письменного согласия Lifecycle Insights.

КОНТАКТ | Эл. почта contact@lifecycleinsights.com | САЙТ www.lifecycleinsights.com