

T-FLEX VR

Документация, содержащая описание функциональных характеристик программного обеспечения и информацию, необходимую для установки и эксплуатации программного обеспечения:

Раздел	Количество листов
Установка T-FLEX VR	2
Руководство пользователя	19

Инструкция по скачиванию и установке T-FLEX VR

Важно! Перед началом установки рекомендуется обновить драйверы видеокарт на рабочих компьютерах до последней версии.

Системные требования T-FLEX VR:

Минимальные	
Операционная система:	Windows 8.1 x64
Процессор:	Intel i5-4590 / AMD FX 8350 или лучше
Объем оперативной памяти:	4 Гб
Объем свободного дискового пространства:	20 Гб
Видеокарта:	NVIDIA® GeForce® GTX 1060 / AMD Radeon™ RX 480, или лучше
Видеовыход:	HDMI, DisplayPort 1.2, или лучше
Доступные порты USB	от 1 до 3-х (в зависимости от оборудования) USB 3.0 порта или более скоростных
Рекомендуемые	
Операционная система:	Windows 8.1 x64, 10 x64
Процессор:	Core i7 или выше
Жёсткий диск:	SSD накопитель
Объем оперативной памяти:	16 Гб и больше
Видеокарта:	NVIDIA® GeForce® GTX 1080 или лучше

Внимание! используемый аппаратный VR-комплекс должен быть снабжен VR-контроллерами. При отсутствии VR-контроллеров взаимодействие пользователя с T-FLEX VR будет невозможно.

Порядок установки:

Предполагается, что используемый пользователем аппаратный VR-комплекс уже установлен на компьютере пользователя и готов к работе. Порядок установки аппаратного VR-комплекса зависит от его типа и модели. Для правильной установки аппаратного VR-комплекса – обратитесь к документации, поставляемой вместе с VR-комплексом.

1. Загрузить и распаковать архив с дистрибутивами Компонентов поддержки, CAD-системы и модуля: <http://www.tfex.ru/reestr/vr/T-FLEX%20CAD%20VR.zip>
2. Установить Компоненты поддержки T-FLEX 16.

Для установки требуется запустить файл Setup.exe из каталога «Компоненты поддержки T-FLEX 16» и следовать указаниям программы установки. Компоненты устанавливаются один раз. В дальнейшем при переустановке или обновлении системы повторная установка компонентов не требуется.

3. Установить CAD-систему T-FLEX CAD 16.

Для установки нужно запустить файл T-FLEX CAD 16.msi из каталога «T-FLEX CAD VR» и следовать указаниям программы установки.

4. Установить T-FLEX VR 16.

Для этого необходимо запустить файл T-FLEX VR 16.msi из каталога «T-FLEX CAD VR» и следовать указаниям программы установки.

Внимание! Перед запуском программы-установщика её необходимо извлечь из архива.

В течение 30 дней после установки возможно бесплатное ознакомительное использование продукта.

ПОСОБИЕ ПО РАБОТЕ С СИСТЕМОЙ T-FLEX VR

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление.....	1
Термины, определения и сокращения	2
Общие сведения	3
назначение, решаемые задачи.....	3
Комплектность	3
Требования к аппаратному VR-комплексу.....	3
Системные требования для работы с T-FLEX VR.....	4
Принципы работы с системой.....	5
Расположение элементов управления на VR-контроллере	6
Команды T-FLEX VR.....	8
Базовые команды для навигации в сцене:	8
VR-меню	8
Организация VR-меню	9
Алгоритм переключения команд с помощью VR-меню	9
Дополнительные команды для навигации в сцене:	10
Команды для работы с моделью:.....	10
Настройки, доступные из VR-меню.....	11
Настройки T-FLEX VR.....	13
Описание опций окна «Настройки VR».	14
Окно - Настройка VR-контроллеров.....	15
Приложение 1. Варианты организации рабочего место пользователя	18

ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

T-FLEX CAD – система автоматизированного проектирования, предназначенная для создания 3D-моделей, чертежей деталей и сборок, а также для оформления конструкторской документации.

T-FLEX VR – программный модуль, позволяющий использовать аппаратный VR-комплекс совместно с системой T-FLEX CAD.

VR (BP) – виртуальная реальность, созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и другие.

Аппаратный VR-комплекс – аппаратный комплекс, содержащий носимое на голове устройство с одним или несколькими дисплеями, на которые выводятся изображения для левого и правого глаза, систему линз для корректировки геометрии изображения, VR-контроллеры, а также систему трекинга, отслеживающую ориентацию устройств в пространстве.

VR-контроллер – устройство ввода, предназначенное для взаимодействия пользователя с программой внутри виртуального пространства.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

НАЗНАЧЕНИЕ, РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ

T-FLEX VR может применяться на всех этапах подготовки изделия:

- Планирования;
- Проектирования;
- Согласования и приемки;
- Послепродажного обслуживания;
- Обучения.

T-FLEX VR дает пользователям возможность проводить визуальный анализ изделия, проверять его эргономичность, оценивать дизайн, а также вести проектирование в виртуальном пространстве. T-FLEX VR также может использоваться в качестве среды для обучения обслуживающего персонала.

Модуль T-FLEX VR напрямую встраивается в систему проектирования T-FLEX CAD, что позволяет, кликнув по одной лишь кнопке, сразу же отобразить открытую 3D-модель в VR. При этом 3D-модель не требует какой-либо специальной подготовки — пользователь увидит в VR ту же самую сцену, что и в обычном 3D-окне T-FLEX CAD. Это даёт возможность использовать T-FLEX VR в том числе совместно с системами T-FLEX Анализ и T-FLEX Динамика.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

T-FLEX VR поставляется в виде дополнительного dll-модуля, подключаемого в качестве приложения к системе T-FLEX CAD. Для описания процесса запуска подключаемых к T-FLEX CAD модулей необходимо обратиться к соответствующей главе справки по системе T-FLEX CAD.

T-FLEX VR лицензируется как отдельный продукт, поэтому запуск приложения будет возможен только тогда, когда у пользователя есть активная лицензия на данный модуль.

Кроме dll-модуля в поставку T-FLEX VR входит также набор дополнительных файлов, необходимых для работы модуля.

Для работы T-FLEX VR может потребоваться дополнительное программное обеспечение – программа SteamVR. В некоторых случаях программа устанавливается на компьютер пользователя автоматически в процессе подготовки аппаратного VR-комплекса к работе. В ином случае пользователю необходимо установить данную программу самостоятельно, загрузив дистрибутив по следующей ссылке:

<https://store.steampowered.com/about/>

ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТНОМУ VR-КОМПЛЕКСУ

T-FLEX VR взаимодействует с аппаратными VR-комплексами через программный интерфейс OpenVR. Это позволяет модулю поддерживать работу с широким спектром VR-оборудования, представленного на рынке, в том числе с HTC Vive и Oculus Rift. Перед использованием других аппаратных VR-комплексов необходимо обратиться к их документации, чтобы узнать, работает ли данный аппаратный VR-комплекс через интерфейс OpenVR.

Используемый аппаратный VR-комплекс должен быть снабжен VR-контроллерами. При отсутствии VR-контроллеров взаимодействие пользователя с T-FLEX VR будет невозможно.

СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ С T-FLEX VR

Минимальные требования к аппаратному обеспечению при работе с T-FLEX VR соответствуют минимальным требованиям, предъявляемыми современными аппаратными VR-комплексами:

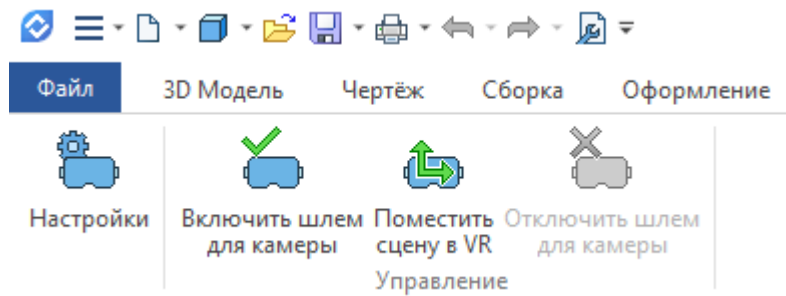
Процессор:	Intel i5-4590 / AMD FX 8350 или лучше
Графический процессор:	NVIDIA GeForce GTX 1060 / AMD Radeon RX 480, или лучше
Оперативная память:	не менее 4ГБ
Видеовыход:	HDMI, DisplayPort 1.2, или лучше
Порт USB:	от 1 до 3-х (в зависимости от оборудования) USB 3.0 порта или более скоростных
Операционная система:	Windows 8.1 или выше, или Windows 10

Однако, для более комфортной работы **рекомендуется использовать:**

Процессор:	Intel i7 или лучше
Графический процессор:	NVIDIA GeForce GTX 1080 или лучше
Оперативная память:	не менее 16ГБ
Жёсткий диск:	SSD накопитель
Операционная система:	Windows 10 для процессоров x64

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ

Модели T-FLEX CAD не требуют никакой специальной подготовки для отображения в VR.

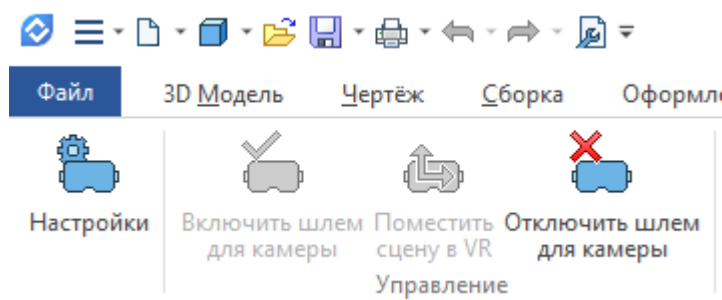


Для отображения открытой 3D модели в VR нужно:

- убедиться, что VR-контроллеры и другие компоненты аппаратного VR-комплекса включены и нормально функционируют;
- перейти на закладку VR
- нажать на кнопку «**Включить шлем для камеры**» либо на кнопку «**Поместить сцену в VR**» в инструментальной панели.
- в появившемся выпадающем списке выбрать активируемую Камеру. Если в сцене нет ни одной Камеры, система предложит создать новую.

Сразу же после выполнения этих действий пользователь может надеть шлем виртуальной реальности и начать взаимодействовать с 3D-моделью в виртуальном пространстве.

Стиль отображения VR-сцены совпадает со стилем, установленным в активном 3D-окне на момент включения режима VR. Для изменения стиля отображения в VR нужно отключить режим VR, изменить параметры изображения в 3D-окне и включить режим VR снова. Данное замечание относится также и к фоновому изображению, используемому в VR-сцене.



Для завершения работы в режиме VR нужно:

- кликнуть на кнопку «**Отключить шлем для камеры**» на закладке VR ленты команд T-FLEX CAD, либо выбрать пункт «**Выход**» в VR-меню.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ НА VR-КОНТРОЛЛЕРЕ

В зависимости от типа используемого аппаратного VR-комплекса конфигурации элементов управления VR-контроллеров могут отличаться. Ниже приводятся схемы VR-контроллеров, используемых с системами HTC Vive и Oculus Rift.

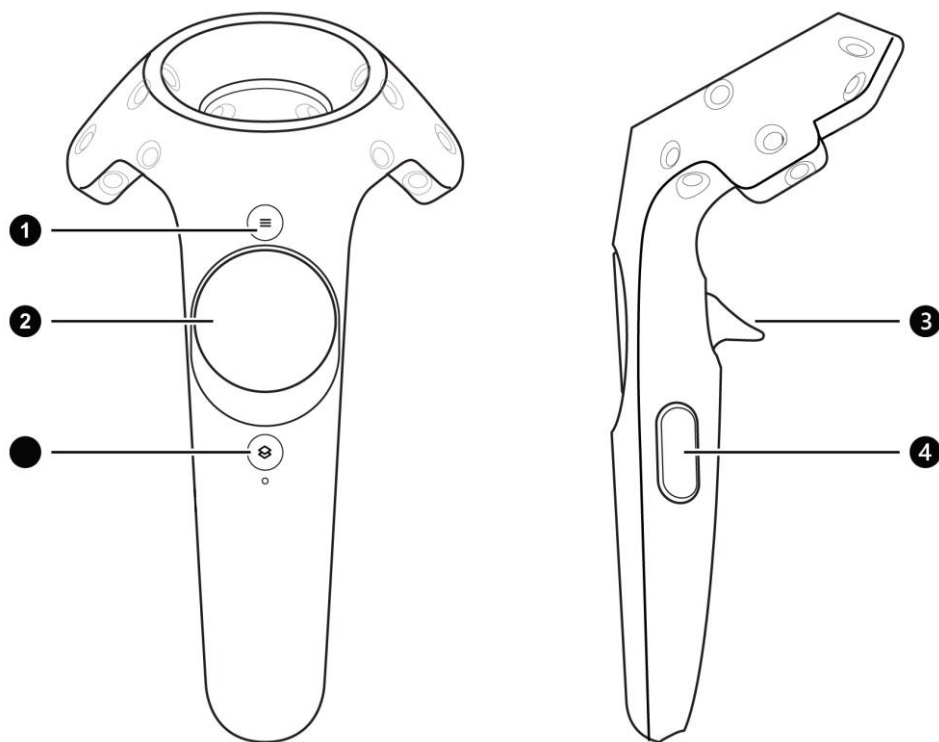


Схема расположения кнопок на VR-контроллере системы HTC Vive

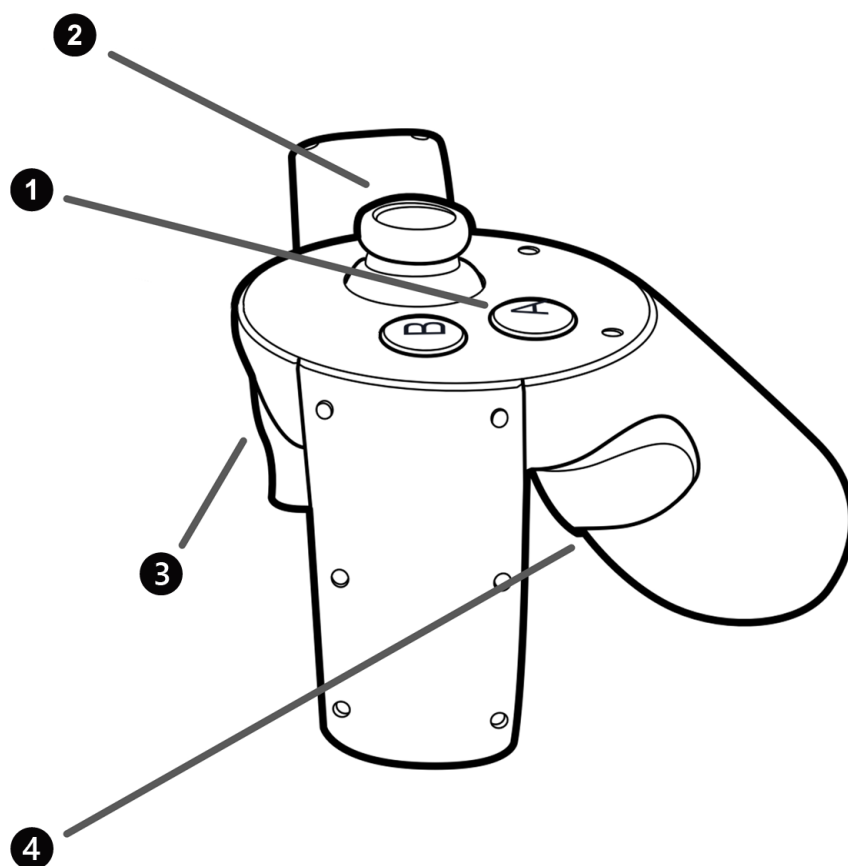


Схема расположения кнопок на VR-контроллере системы Oculus Rift

Цифрами от 1 до 4 на схемах помечены следующие элементы:

1 – Кнопка вызова VR-меню

2 – Тач-панель или Стик

3 – Триггер

4 – Боковая кнопка

КОМАНДЫ T-FLEX VR

Для взаимодействия с 3D-моделью внутри VR-сцены используются VR-контроллеры, позволяющие перемещать объекты в сцене и вызывать различные команды.

БАЗОВЫЕ КОМАНДЫ ДЛЯ НАВИГАЦИИ В СЦЕНЕ:

Перемещение, Вращение, Масштабирование и Полёт — это те навигационные команды, которые доступны пользователям в любой момент времени вне зависимости от активной команды.

Перемещение. Для перемещения сцены нужно нажать Боковую кнопку на VR-контроллере (на каком именно контроллере – указано в настройках модуля T-FLEX VR). При движении контроллера VR-сцена будет перемещаться подобным же образом.

Вращение. Для вращения сцены нужно нажать боковую кнопку одновременно на обоих VR-контроллерах. При движении контроллеров в пространстве вращение происходит относительно точки пространства, расположенной между двумя контроллерами.

Масштабирование. Для изменения масштаба сцены нужно нажать боковую кнопку одновременно на обоих VR-контроллерах. При движении контроллеров (в зависимости от изменения расстояния между ними) происходит масштабирование сцены.

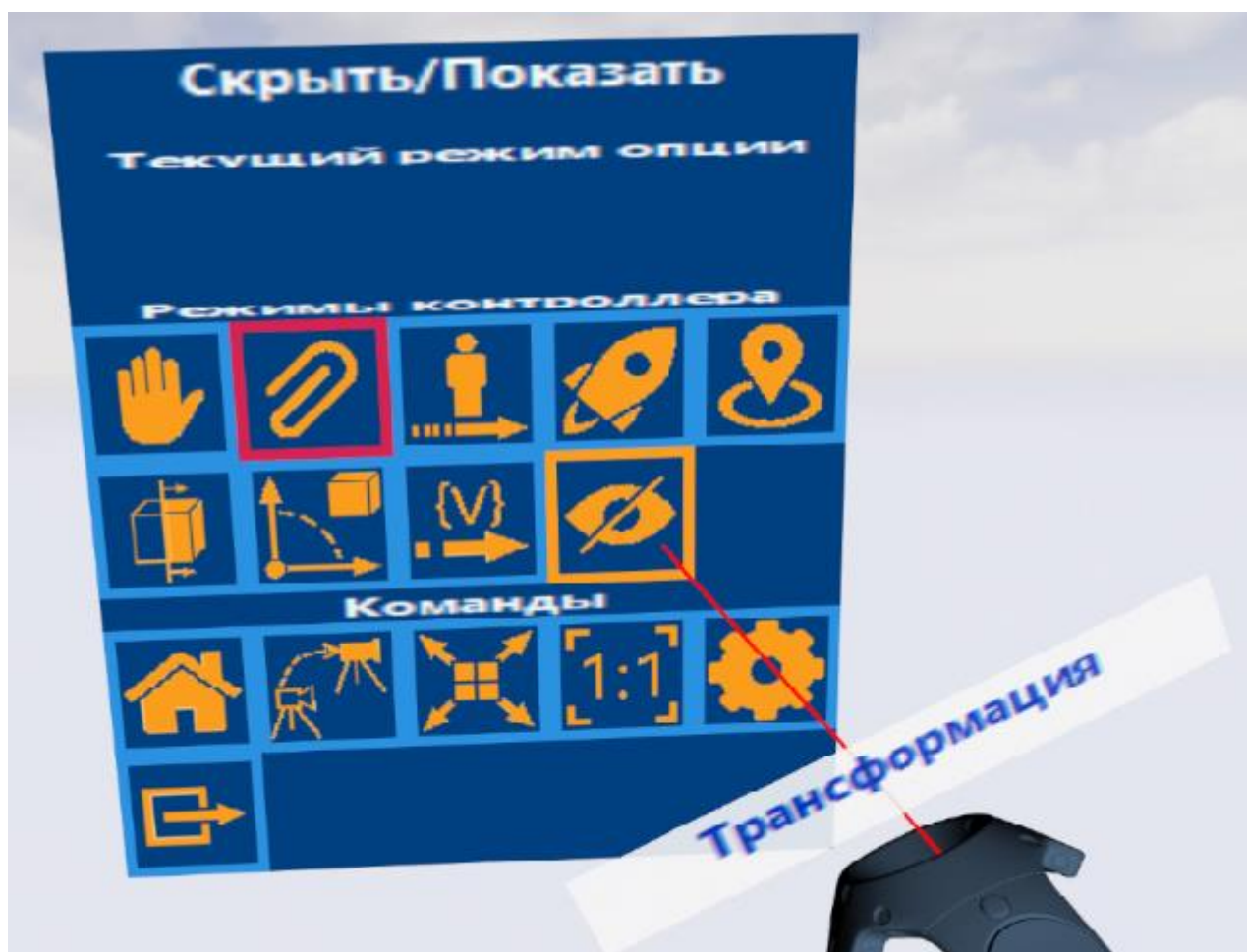
Полёт. Для перемещения (полёта) по сцене можно использовать Стички или Тач-Панели на одном или сразу двух VR-контроллерах. При перемещении Стички в некотором направлении, пользователь начинает с некоторой скоростью перемещаться в данном направлении. Скорость перемещения определяется величиной отклонения Стички, а также настройками VR-контроллера (смотрите ниже).

По умолчанию команды Вращение и Масштабирование выполняются совместно. Однако одну или обе команды можно отключить в настройках VR.

Все остальные команды, доступные в T-FLEX VR вызываются с помощью VR-меню.

VR-МЕНЮ

VR-меню позволяет пользователю выбирать команды и задавать различные опции находясь в виртуальном пространстве. VR-меню вызывается нажатием соответствующей кнопки на VR-контроллере. VR-меню появляется в таком месте пространства, чтобы VR-контроллер сразу указывал на него. VR-меню автоматически исчезает в момент выбора какой-либо команды, либо когда указывающий луч выходит за пределы меню.



Организация VR-меню

VR-меню организовано следующим образом:

- В верхней части меню указана текущий режим VR-контроллера.
- Чуть ниже показан набор дополнительных опций для текущего режима VR-контроллера.
- Далее представлен список доступных для VR-контроллера режимов.
- В нижней части представлены команды, доступные для вызова из VR-меню.

Следует понять различие между Режимом VR-контроллера и Командами. Выбранный Режим определяет то, какие Команды и опции будут доступны для VR-контроллера, а также то, какую функцию будут выполнять кнопки VR-контроллера (одного или двух сразу).

Алгоритм переключения команд с помощью VR-меню

Все команды, вызываемые через VR-меню посредством выбора режимов, используют общий алгоритм работы. Для работы с режимом необходимо:

- активировать VR-меню посредством нажатия кнопки «Меню» на VR-контроллере;
- указать на режим появившемся лучом, исходящим из VR-контроллера;
- выбрать режим нажав на Триггер VR-контроллера;
- нажать на кнопку «Триггер» для активации команды.

После выполнения любой команды (например, если сначала пользователь Взял объект, а потом отпустил его) она завершает свою работу. Для повторной активации команды нет

нужды повторно вызывать и снова выбирать режим VR-контроллера. Достаточно лишь кликнуть на кнопку «Триггер» и команда снова начнёт свою работу.

Режим, в котором находится VR-контроллер (и соответственно, команда, которая будет активирована при нажатии Триггера) в данный указан в виде текста на VR-контроллере.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОМАНДЫ ДЛЯ НАВИГАЦИИ В СЦЕНЕ:

- **Телепортация.** В этом режиме пользователь указывает на ту часть 3D-модели, которую он хочет увидеть ближе, и «телепортируется» так, чтобы максимально комфортно рассмотреть выбранный участок. Этот режим может быть полезен при необходимости визуальной оценки промышленных 3D-моделей с большим количеством деталей, находящихся на некотором удалении друг от друга. В зависимости от настроек контроллера (смотрите описание ниже) может потребоваться не просто нажатие, а нажатие и удержание Триггера.
- **Телепортация на пол.** При использовании этого режима пользователь «телепортируется» в новое положение так, что его ноги будто бы встают на выбранную точку. Этот режим навигации наиболее удобен при работе с архитектурными моделями, когда пользователь хочет «ходить» внутри виртуальных объектов. В зависимости от настроек контроллера (смотрите описание ниже) может потребоваться не просто нажатие, а нажатие и удержание Триггера.
- **Полёт.** В этом режиме пользователь указывает точку на 3D-модели, а затем движется с некоторой скоростью к этой точке до тех пор, пока нажимает на Триггер VR-контроллера. При этом пользователю для движения в выбранном направлении нужно только удерживать триггер. Данный режим хорошо подходит для плавного перемещения внутри VR-сцены.
- **Установка масштаба изображения 1:1.** Опция устанавливает масштаб сцены в полном соответствии с реальным масштабом.
- **Выбор камеры.** Опция позволяет быстро переключаться между несколькими камерами, заранее созданными пользователями в сцене. Это бывает очень удобно, например, в те моменты, когда необходимо быстро переключаться между заранее известными точками обзора.
- **Домой.** Команда позволяет поместить активную VR-камеру в исходное положение, а масштаб сцены сделать 1 к 1.

КОМАНДЫ ДЛЯ РАБОТЫ С МОДЕЛЬЮ:

- **Взять.** Команда позволяет «взять в руку» объект сцены. После активации команды нужно указать лучом на интересующий 3D-объект сцены и нажать (и не отпускать) Триггер на VR-контроллере. Выбранный объект начнёт перемещаться в сторону 3D контроллера и будет перемещаться до тех пор, пока не «попадёт» пользователю в руку. Выбранный объект затем можно подробнее рассмотреть, перемещая контроллер. Кроме того, выбранный объект можно дополнительно вращать и масштабировать с помощью боковой кнопки второго 3В-контроллера. В качестве объекта может выступать любая деталь модели либо 3D-Тело. Объект возвращается в своё исходное положение в тот момент, когда пользователь перестаёт удерживать Триггер.
- **Сечение.** В сцене появляется секущая плоскость, которую можно двигать динамически или установить в нужном положении. После активации команды необходимо нажать (и не отпускать) Триггер на VR-контроллере. В сцене появится активная секущая плоскость, которая будет двигаться в соответствии с движениями 3D-контроллера. Секущая плоскость занимает фиксированное положение (перестаёт двигаться) в тот момент, когда

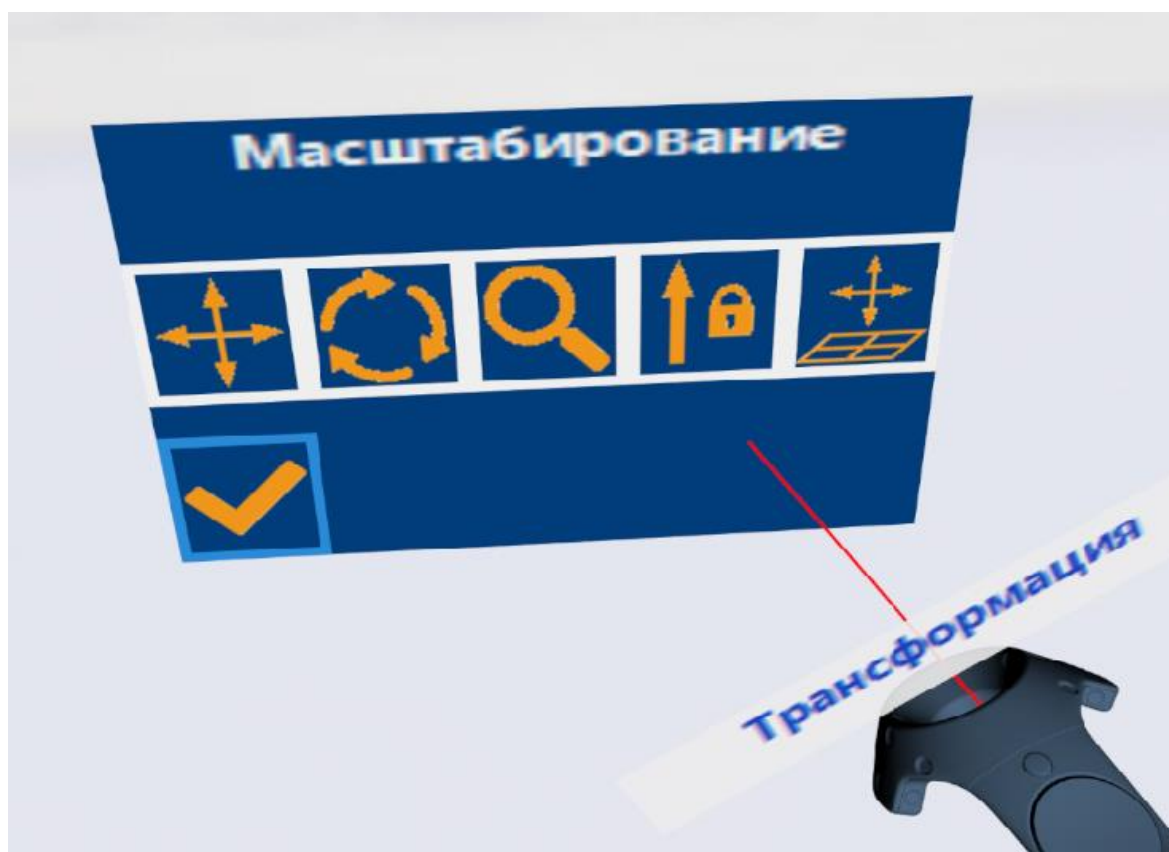
пользователь перестаёт удерживать Триггер. Для того, чтобы скрыть установленное ранее сечение пользователь может воспользоваться специальной опцией, расположенной в верхней части VR-меню, либо одновременно нажать на Триггер+Боковую кнопки VR-контроллера.

Количество сечений, которые можно применить в VR-сцене задаётся в настройках VR-модуля. Следует знать, что каждое дополнительно применяемое сечение замедляет прорисовку VR-сцены. Поэтому не рекомендуется использовать больше одного сечения одновременно.

- **Трансформация.** Команда позволяет задавать трансформацию всей VR-сцены так, будто бы она находится в руке пользователя. После активации команды нужно указать лучом в определённом направлении и нажать (и не отпускать) Триггер на VR-контроллеры. После этого вся VR-сцена начнёт перемещаться в соответствии с движением VR-контроллера. После того как пользователь отпустит Триггер – VR сцена останется в новом положении. В зависимости от настроек VR-контроллера (смотрите описание ниже) вертикаль может быть зафиксированной или свободной.
- **Разборка.** Команда позволяет запустить выбранный сценарий анимации и наблюдать за ней с любого удобного ракурса. Анимация (сначала в прямом, а после повторной активации команды – в обратном направлении) автоматически запустится после выбора соответствующего пункта в VR-меню.
- **Сопряжения.** Команда позволяет перемещать элементы модели в соответствии с заданными сопряжениями. Для перемещения сопряженных элементов в VR-сцене необходимо указать лучом на интересующий 3D-объект сцены и нажать (и не отпускать) Триггер на VR-контроллере. После этого перемещения VR-контроллера начнут оказывать воздействие на выбранный объект. Все объекты возвращаются в своё исходное положение в тот момент, когда пользователь перестаёт удерживать Триггер.
- **Манипуляторы.** При наличии в сцене 3D-манипуляторов, связанных с переменными модели, эти 3D-манипуляторы можно задействовать в виртуальном пространстве и тем самым менять конфигурацию модели. Для изменения VR-контроллеров необходимо активировать команду с помощью VR-меню. После активации команды в VR-сцене станут видны присутствующие в сцене 3D-контроллеры. Используя луч-указатель
- **Скрыть/показать.** Данная команда позволяет полностью скрывать или делать прозрачными тела в VR-сцене, указывая их с помощью VR-контроллеров. При активации данной команды в верхней части VR-меню появляется набор дополнительных опций:
 - показать скрытые тела – позволяет показать все скрытые тела
 - сделать прозрачным/невидимым – переключает выбранные ранее тела между режимами невидимый/прозрачный
 - режим множественного выбора – при активации данный режим даёт возможность последовательно выбирать несколько тел не выходя из команды.
- **Выход.** Команда используется для отключения аппаратного VR-комплекса от системы T-FLEX CAD.

НАСТРОЙКИ, ДОСТУПНЫЕ ИЗ VR-МЕНЮ

Не выходя из режима VR пользователь может получить доступ к самым часто используемым настройкам T-FLEX VR. Для доступа к этим настройкам используется соответствующий пункт VR-меню. После выбора данного пункта перед пользователем появляется специализированное меню с набором опций, которые можно включать/выключать.



Перемещение	При включённой опции VR-контроллеры позволяют перемещать сцену.
Масштабирование	При включённой опции VR-контроллеры позволяют масштабировать сцену.
Вращение	При включённой опции VR-контроллеры позволяют вращать сцену.
Фиксировать вертикаль при вращении	При включенной опции вертикаль во время вращения сцены не меняет своего положения: вне зависимости от манипуляций, модель вращается только относительно вертикальной оси. Не рекомендуется отключение данной опции при работе с крупными (например, архитектурными) моделями, так как это может вызвать дискомфорт (так называемый эффект Motion Sickness).
Рисовать пол	Клик по кнопке, представляющей данную опцию приводит к последовательному переключению условий отображения пола в VR-сцене. Возможны 3 варианта: не показывать, показывать при движении, показывать всегда. Наличие пола в сцене снижает вероятность возникновения дискомфорта (эффекта Motion Sickness) связанного с потерей ориентации в виртуальном пространстве.

НАСТРОЙКИ T-FLEX VR

Модуль T-FLEX VR, в соответствии с идеологией T-FLEX CAD, изначально разрабатывался максимально гибким, настраиваемым под самый широкий спектр задач. Поэтому для пользователей доступно большое количество параметров, позволяющих настроить работу T-FLEX VR в целом и его отдельные команды в частности.

Настройки VR

Цвет фона:

Рисовать пол: В режиме навигат

Размер ячейки пола: 0.50

☐ Освещение с камеры

☐ Использовать цветовую подсветку при смене команд

Интенсивность цвета: 0.15

Левый контроллер: Настройка...

Правый контроллер: Настройка...

Навигация двумя контроллерами

☒ Использовать

Опции по умолчанию

☒ Перемещение ☒ Масштабирование

☒ Вращение ☒ Фиксировать вертикаль при вращении

☒ Перемещение по вертикали

☒ Опции в режиме навигации

Масштаб при перемещении: 1.00

Перемещение одним контроллером: Правый

Загрузить Сохранить ОК Отмена

Доступ в меню Параметров VR осуществляется посредством выбора соответствующего пункта закладки VR.

Окно настроек устанавливает настройки VR для всего приложения T-FLEX CAD, вне зависимости от того, какой документ открыт в данный момент.

Конфигурации настроек можно быстро сохранять и загружать с помощью кнопок, расположенных в нижней части окна – это может пригодиться для быстро конфигурирования VR-системы в соответствии с предпочтениями пользователя.

ОПИСАНИЕ ОПЦИЙ ОКНА «НАСТРОЙКИ VR».

Цвет фона	Цвет фона в VR-сцене в том случае, если в параметрах 3D-окна не задана текстура окружения.
Рисовать пол	В выпадающем списке можно выбрать условия отображения пола в VR-сцене (смотри описание команды Показывать Пол). Две цветные кнопки справа от выпадающего списка позволяют задать цвет пола.
Размер ячейки пола	Размер ячеек пола. Задаётся в метрах.
Освещение с камеры	Если галочка установлена, в сцене отображаются источники света,двигающиеся вместе с камерой. Отключите данную опцию в том случае, если вы вручную создали в 3D-сцене источники света.
Использовать цветовую подсветку при смене команд	Если данная опция активна, выбор команд из VR-меню сопровождается кратковременным изменением цвета окружающей пользователя VR-сцены.
Интенсивность цвета	Интенсивность изменения цвета сцены при смене VR-команд.
Левый контроллер/правый контроллер	Цветная кнопка – служит для задания цвета левого/правого VR-контроллера Кнопка «Настройка...» - дополнительный диалог настройки параметров VR-контроллеров (описание диалога и его опций – смотрите ниже).
Раздел «Навигация двумя контроллерами»	
Опции по умолчанию	
Перемещение	При включённой опции VR-контроллеры позволяют перемещать сцену.
Масштабирование	При включённой опции VR-контроллеры позволяют масштабировать сцену.
Вращение	При включённой опции VR-контроллеры позволяют вращать сцену.

Фиксировать вертикаль при вращении	При включенной опции вертикаль во время вращения сцены не меняет своего положения. (смотрите описание опции «Фиксировать Вертикаль» VR-меню) То есть, вне зависимости от манипуляций, модель вращается только относительно вертикальной оси. Не рекомендуется отключение данной опции при работе с крупными (например, архитектурными) моделями, так как
Перемещение по вертикали	Если данная опция отключена, при перемещении сцены перемещение будет происходить только лишь в горизонтальной плоскости. Это может быть необходимо в том случае, если перемещение необходимо по сцене необходимо производить только в плоскости пола.
Опции в режиме навигации	При включенной опции становится возможным быстрый доступ к опциям навигации в случае нажатия на боковую кнопку левого контроллера.
Масштаб при перемещении	Масштаб при перемещении сцены с помощью одного VR-контроллера (и зажатой боковой кнопки). Увеличение масштаба может быть удобным в случае, когда с одной стороны необходимо просмотр модели в масштабе 1:1, а с другой стороны из за большого размера модели перемещение по ней требует слишком больших усилий и времени.
Перемещение одним контроллером	С помощью выпадающего списка можно выбрать какой именно VR-контроллер используется для перемещения по сцене с помощью боковой кнопки.

Окно - Настройка VR-контроллеров

Каждый из двух используемых 3D-контроллеров можно настроить отдельно (при нажатии на кнопку «Настройка» справа от надписей «Левый контроллер» и «Правый контроллер»), выбрав тот состав команд, который пользователь предпочитает иметь в левой или правой руке.

Настройки правого контроллера

Тип контроллера: Продвинутый

☐ Заблокировать меню

☐ Заблокировать курок

Команды контроллера:

- Перемещение джойстиком
- Взять объект в руку
- Трансформация объекта
- Телепортация
- Применение сечения
- Навигация
- Работа с манипуляторами

Скорость движения: 1.00

☒ Движение по вертикали

Скорость притяжения объекта в команде взять: 1.00

Исходный режим команды телепортации: Телепортация

Расстояние отступа до точки назначения: 1.00

Ожидание в команде телепорт (мсек): 300

Скорость в режим полета: 1.00

Доступное количество плоскостей обрезки: 1

☒ Фиксация вертикали

Загрузить Сохранить OK Отмена

Заблокировать меню	Опция позволяет полностью отключить меню для контроллера.
Заблокировать курок	Опция позволяет отключить работу Тригера контроллера.
Команды контроллера	Список позволяет отключать доступность отдельных команд для контроллера. Чтобы сделать одну из команд списка недоступной, нужно дважды кликнуть на неё. Недоступные команды помечаются в списке красным цветом.
Скорость движения	Коэффициент задаёт скорость полёта при использовании Стика или Тач-пада.
Движение по вертикали	Данная опция позволяет включать/выключать возможность движения по вертикали (при полёте) для контроллера. Опция может быть полезна при навигации внутри архитектурных объектов, когда нужно перемещаться только в плоскости пола.

Скорость притяжения объекта в команде «Взять»	Данный коэффициент задаёт скорость приближения объекта к контроллеру при использовании команды «Взять»
Исходный режим команды «Телепортация»	Команда телепортация может работать в двух режимах – просто «Телепортация» (мгновенный перенос в точку) или «Полёт» (перемещение в точку за выбранное время). Данная опция позволяет выбрать то, какой режим будет использовать VR-контроллер.
Расстояние отступа до точки назначения	Расстояние (в метрах, относительно реального физического размера) отступа до выбранной точки в команде «Телепортация».
Ожидание в команде «Телепортация»	Время (задаётся в миллисекундах) от нажатия Триггера до срабатывания в команде «Телепортация»
Скорость в режиме Полёт	Данный коэффициент задаёт скорость движения в команде «Полёт»
Доступное количество плоскостей обрезки	Параметр задаёт максимальное количество одновременно отображаемых плоскостей обрезки в команде «Сечение».
Фиксация вертикали	Опция позволяет включать/выключать фиксацию вертикали в команде «Трансформация»

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ВАРИАНТЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

В данный момент, в зависимости от используемого аппаратного VR-комплекса возможны два варианта организации рабочего места пользователя:

- Ограниченное пространство;
- Свободное пространство.

Ограниченное пространство: в данном варианте рабочее пространство, в котором пользователь может перемещаться в шлеме виртуальной реальности, имеет небольшой размер, около 1,5*1,5 метров. Возможна работа как сидя на стуле, так и стоя. При этом, преимущественно, пользователь должен быть ориентирован в сторону датчиков VR-комплекса. Данный вариант организации рабочего места лучше всего подходит для работы с 3D моделями имеющими (в реальности) небольшой размер. Для работы в таком режиме можно, например, использовать аппаратные VR-комплексы типа Oculus Rift.

Свободное пространство: в данном варианте рабочее пространство имеет большой размер, а пользователь может свободно перемещаться в пространстве. Для этих целей, в данный момент, лучше всего подходит VR-комплекс типа HTC Vive, позволяющий задавать размер рабочей зоны вплоть до 4,5*4,5 метров. Данный вариант организации рабочего места лучше всего подходит для с 3D моделями, имеющими (в реальности) большой размер - архитектурные проекты, транспортные средства.